


ASSOCIATED MEDICAL SERVICES INCORPORATED
MEDICAL CARE BY PREPAYMENT



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. GUYTON (ci-devant DE MORVEAU), *LAVOISIER*, *MONGE*, *BERTHOLLET*, *ADET*, *DIETRICH*, *HASSENFRATZ*, *FOURCROY*, *SEGUIN* & *VAUQUELIN*.

AVRIL 1791.

TOME NEUVIEME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XCI.



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXTRAIT

D'une Lettre de M. L. B. GUYTON (ci-devant DE MORVEAU),

A M. L. CRELL,

Sur l'altération des liqueurs ſalines expoſées à la chaleur dans des vaiſſeaux de verre fermés hermétiquement.

LE célèbre Prieſtley avoit remarqué avec étonnement (*continuation, &c. part. II, ſection XIII*) que des liqueurs enfermées dans des

tubes de verre, ſcellés & expoſés à la chaleur, formoient des dépôts. Je penſai d'abord que c'étoit tout ſimplement une éroſion du verre par l'action des liqueurs ſalines, portée à un plus haut degré d'intenſité, à raiſon de la chaleur qu'elles étoient forcées de prendre ſans pouvoir ſe volatiliſer : mais d'après ce que m'en écrivit notre ſavant confrère, M. Kirwan, je compris que ces obſervations pourroient conduire à quelque choſe de plus intéreſſant, & je réſolus d'examiner par moi-même ces phénomènes.

Dans un tube de verre blanc de ſix lignes de diamètre, de 5 pouces 6 lignes de longueur, j'ai mis 20 grains de *diſſolution nitrique d'argent*, & après l'avoir ſcellé hermétiquement, je l'ai tenu pendant 28 heures enfoncé de 15 lignes dans un bain de ſable, dont la chaleur étoit entretenue par une lampe à mêche circulaire d'*Argant*. Au bout des 6 premières heures, le tube étoit ſenſiblement noirci dans l'intérieur, à la hauteur de l'enfoncement dans le ſable.

A la dix-huitième heure, il n'y avoit plus de liqueur raſſemblée, mais ſeulement quelques gouttelettes à la partie ſupérieure, & l'incruſtation noire étoit à la hauteur de plus de deux pouces.

Le tube bien essuyé, repésé après l'opération, n'avoit perdu que 0,05 de grain.

Le bout du tube ayant été rompu sous l'eau distillée, elle y est montée de 5 lignes dans le bout tiré, ce qui ne donne guère que 0,216 pouce cube.

L'air du tube introduit dans l'eudiomètre de Fontana, y a occupé 0,90 de mesure; mêlé avec une mesure de bon gaz nitreux, l'absorption a été seulement de 41,5 sur 190.

L'eau distillée qui avoit rempli le tube, rougit fortement le papier coloré par le curcuma, & verdit celui qui étoit coloré par les pétales de mauves.

L'acide sulfurique, versé goutte à goutte dans cette eau alkaline jusqu'à saturation, n'y a produit aucune effervescence; sur la fin elle a pris un coup-d'œil blanchâtre foible; l'agitation lui a fait prendre une apparence gélatineuse très-marquée; l'addition d'eau distillée a décidé un léger précipité; la liqueur filtrée n'a pas été le moindrement troublée par l'acide oxalique; & abandonnée à l'évaporation spontanée, elle a laissé des cristaux de sulfate de potasse.

Il est bon d'observer que l'oxide noir d'argent, ainsi séparé de sa dissolution, n'étoit plus à l'état salin & ne tachoit pas même les doigts.

J'ai traité de la même manière du *nitrate*

de fer, du *nitrate de cuivre*, du *nitrate de mercure*, du *nitrate ammoniacal*, &c. &c. les phénomènes n'ont pas été à beaucoup près uniformes ; la diſſolution du nitrate de fer, qui paroiſſoit dans le tube preſqu'auſſi peu colorée que l'eau, eut à peine ſenti la chaleur, qu'elle devint rouge de ſang ; la diſſolution du nitrate de mercure ſupporta long-tems la chaleur, ſans éprouver aucune altération.

La quantité vraiment étonnante d'alkali libre trouvée dans le tube de la première expérience, porteroit preſqu'à penſer au premier inſtant que cet alkali a pu ſe former dans l'opération ; mais un pareil fait exige d'autres preuves, il n'eſt pas même permis de l'admettre comme probable quand il ſe préſente d'autres explications ; or il y avoit ici ſenſiblement éroſion du verre; & quand j'ai employé des tubes de verre verd au lieu de verre blanc, la même liqueur a ſoutenu pluſieurs heures d'ébullition ſans qu'il y ait eu d'altération.

Il paroît donc que ce que M. Prieſtley a regardé comme de ſimples précipités produits par la chaleur dans des circonſtances où elle auroit dû au contraire favoriſer la diſſolution, ne ſont que les effets néceſſaires de l'action des liqueurs ſalines & acides ſur le verre, action portée à un degré d'intenſité extraordinaire à raiſon de

la chaleur qu'elles éprouvent ſans pouvoir s'évaporer.

Dijon, 19 août 1790.

SUITE
DE L'ANALYSE
DU QUINQUINA
DE SAINT-DOMINGUE;

Pour ſervir à celle des matières végétales ſéches en général.

Par M. FOURCROY.

XX. *Réſultat de cette analyſe, & ſon application à la Médecine.*

LE premier & le plus frappant réſultat de cette analyſe, c'eſt la différence qu'elle offre entre ce qu'on a dit juſqu'à préſent des principes du quinquina & ce que nous avons trouvé; le ſecond conſiſte dans la différence des deux quinquina de S. Domingue & du Pérou; le troiſième eſt relatif à l'utilité qui peut réſulter de tout ce travail pour la pratique de la médecine. Parcourons ces trois points que nous

regardons comme la base de nos recherches, & faisons voir tout ce qu'ils promettent pour les avantages & le perfectionnement de l'art de guérir, relativement à la connoissance exacte de la vertu médicamenteuse en général.

Depuis le tiers du siècle dernier que l'on a commencé à connoître le quinquina en Europe, jusqu'au commencement du nôtre, on s'est contenté d'observer les effets de ce précieux remède, sans s'occuper de sa nature & de ses propriétés chimiques. On connoît les premiers essais en ce genre de Geoffroy & Neumann; ils se bornoient à distiller les substances végétales, & à en tirer, par l'eau & l'alcohol, des teintures & des extraits dont la nature n'étoit pas même indiquée; la proportion de ces principes varia bientôt entre les mains des différens chimistes, parce que les doses des dissolvans, le manuel des opérations n'étoit pas fixé. Cartheuser, qui chercha à mettre plus de précision dans l'analyse des médicamens, s'est contenté d'indiquer le rapport de ce qu'il appeloit la partie résineuse & la partie gommeuse du quinquina, & sur-tout la liaison & la cohérence de ces deux principes, qui faisoit qu'on ne pouvoit guère, suivant lui, les obtenir l'un sans l'autre. Il rapporte la différence de son analyse avec celle de Bœhmer & de Neumann

à la nature diverſe du quinquina & à la manière d'opérer. Il en conclut qu'il y a plus de matière gommeuſe que de réſineuſe dans le quinquina. La Garaye, avec quelques idées nouvelles ſur la manière d'extraire par l'eau les principes actifs du quinquina, & ſa nouvelle méthode de préparer le prétendu *ſel eſſentiel* du quinquina, ne fit rien de plus exact ſur la véritable analyſe de cette écorce que ſur tous les autres médicamens. Rouelle, qui connut toute l'inexactitude des travaux faits juſqu'à lui ſur l'analyſe végétale, eſſaya de répandre quelque clarté ſur la nature & la différence des extraits, & rangea celui de quinquina ſous le titre des extraits ſavonneux. Poulletier a donné dans le ſecond volume de la Pharmacopée de Londres, de bonnes obſervations ſur les différens extraits de quinquina préparés par l'eau froide, l'eau chaude, la décoction longue; il a décrit les propriétés de ces extraits, leurs proportions, leur ſaveur diſtinctive; il a vu la matière rouge dont nous avons parlé, une portion de la réſine jaune formée par une longue décoction; il a inſiſté ſur la précipitation d'une matière qu'il croyoit une réſine, par le réfroidiſſement de la décoction; il a conſidéré auſſi la matière rouge comme une ſorte de terre; enfin il a fait quelques expériences ſur le réſidu du

quinquina épuisé par l'eau & l'alcohol. De tous ces travaux, aussi exacts qu'il étoit possible de les faire alors, il conclut simplement que le quinquina étoit formé de parties terreuses, de gommeuses & de résineuses. M. Baumé, en décrivant dans sa Pharmacie plusieurs phénomènes de la décoction du quinquina, a distingué la matière brune & rouge qu'il a regardée comme une résine dans deux états & décomposée, dont l'une en poudre rouge n'étoit plus soluble dans l'alcohol. Enfin, on s'étoit toujours contenté de regarder les produits du quinquina comme extractifs, résineux & terreux, & de comparer entr'elles les préparations de cette écorce seulement par la proportion diverse des uns & des autres de ces principes.

En portant la précision & l'exactitude de la chimie moderne dans ce travail, & sur-tout à l'aide des instrumens nouveaux que l'art possède, nous avons fait voir que l'eau enlève au quinquina en général quelques matières salines en petite quantité, un peu de mucilage gommeux & une substance brune ou rouge foncée, qu'on ne peut comparer qu'au résino-extractif de Rouelle, mais dont les propriétés sont très-différentes de celles qu'on a attribuées jusqu'ici à toutes les espèces d'extraits quelconques. Nous avons sur-tout fait voir, 1°. que susceptible de

beaucoup de modifications, cette ſubſtance ſe préſente ſous des formes différentes ſuivant la proportion d'oxigène qu'elle contient, & cela depuis la nature apparente d'une ſorte d'extrait réſineux juſqu'à l'état d'une réſine pure; 2°. que ces modifications dues preſque toujours au contact de l'air plus ou moins grand, plus ou moins long, doivent donner beaucoup de différence aux qualités des infuſions, des décoctions & des extraits qu'on en prépare, ſuivant la forme des vaiſſeaux, la quantité d'eau & le tems de l'opération, & que telle eſt la vraie différence des variétés de produits obtenus par les différens auteurs; 3°. que cette matière qui n'eſt ni un extrait proprement dit, ni un mêlange de gomme & de réſine comme on l'a cru, mais une ſubſtance particulière abſorbant par-tout & toujours l'oxigène, ſe colorant, devenant inſoluble dans l'eau par cette abſorption, finit lorſque celle-ci eſt à ſon terme, par devenir une véritable réſine; 4°. que c'eſt elle qui eſt la plus abondante des matières que l'eau enlève au quinquina, que c'eſt elle qui ſe précipite des décoctions tantôt en une maſſe filante & ductile (c'eſt ſon premier état, celui dans lequel elle a le plus de ſaveur amère & ſans doute de vertus), tantôt ſous la forme d'une poudre d'un beau brun-marron ou pour-

pré, insoluble dans l'eau & l'alcohol, & perdant alors toute apparence d'extrait. C'est alors la terre légère que Poulletier y avoit observée, & que M. Baumé a désignée comme résine décomposée ; enfin, qu'elle prend, quoique rarement par la seule décoction long-tems continuée, & la seule exposition à l'air, la forme d'une poudre jaune, insipide, fusible au feu, résineuse.

Nous avons prouvé que le résidu du quinquina épuisé par les plus longues décoctions, n'est point du tout une terre, mais une matière végétale particulière, formée de charbon, de la base du gaz hydrogène, d'azote & d'une foible portion d'oxigène, & qu'en ajoutant à cette dernière, par le moyen de l'acide nitrique que cette base ligneuse ou solide végétale décompose, on convertit ce résidu en acides végétaux semblables à ceux qui se trouvent tout formés dans l'oseille, dans les pommes, dans le suc de citron, &c. Voilà ce que les moyens fournis par l'analyse moderne nous ont fait découvrir sur la nature des principes immédiats du quinquina. Il ne nous resteroit plus qu'à connoître les proportions des principes primitifs de chacun des matériaux de cette écorce. On sait bien que l'hydrogène, le carbone, l'oxigène, l'azote sont presque les seuls principes primitifs qui forment par leur union intime

toutes les variétés possibles de ce qu'on a appelé les principes immédiats des végétaux, distingués par les noms d'extraits, de gomme, de mucilage, de gluten, d'huile, de sels essentiels, de matière colorante, &c. On a bien entrevu que chacun de ces corps constituant immédiatement les végétaux, contient des proportions différentes des principes primitifs, & que ce n'est que par ces proportions qu'ils varient entr'eux, mais on n'a point déterminé la diversité de ces proportions; c'est là le complément de l'analyse végétale, c'est à cela que doivent tendre les recherches des modernes. Les moyens pour y parvenir ne seront peut-être trouvés que par nos successeurs; heureusement que ces découvertes ne sont pas d'une indispensable nécessité pour les progrès des sciences auxquelles la chimie est liée, & spécialement pour ceux de la médecine; une connoissance exacte des matériaux immédiats, de leur rapport, de leurs proportions, de leurs propriétés diverses suffit à cette dernière.

Quant à la comparaison des deux espèces de quinquina que nous avons examinées, elle ne présente pas des résultats moins singuliers que l'analyse générale dont nous venons de parler. La différence de ces deux écorces paroît au premier coup d'œil être pour ainsi dire aussi

grande qu'elle peut l'être; en effet 1°. celui de S. Domingue a perdu plus de la moitié de son poids par l'action de l'eau bouillante, & celui du Pérou n'a perdu qu'un peu plus d'un seizième. 2°. Le premier une fois épuisé par l'eau bouillante n'a plus rien fourni par l'alcohol; le second a donné par ce dissolvant presqu'autant de principes que par l'eau. 3°. L'écorce de S. Domingue a présenté un seizième de son poids de mucilage gommeux; celle du Pérou n'en a presque pas montré de traces. 4°. On a extrait un cinquième de plus de sels dissolubles du premier que du second. 5°. Le quinquina du Pérou a donné dans sa décoction du muriate ammoniacal & du muriate calcaire; il n'y avoit point de ces sels dans le quinquina de S. Domingue. 6°. Celui-ci contenoit plus du double de craye que celui du Pérou, & de plus un peu de phosphate calcaire qu'on n'a point trouvé dans le quinquina du Pérou. 7°. Celui du Pérou a fourni des traces de magnésie, & celui de Saint-Domingue n'en a point offert. 8°. Enfin le résidu du quinquina de nos colonies épuisé par l'eau & l'alcohol pesoit moins de la moitié & n'avoit aucune saveur, tandis que le résidu du quinquina du Pérou épuisé par l'eau & par l'alcohol, contenoit les $\frac{7}{8}$ de sa masse, & conservoit une légère saveur astringente qu'il

a été impoſſible de lui enlever entièrement. Au milieu de toutes ces différences celle qui nous frappe le plus & ſur laquelle il nous paroît le plus important d'inſiſter, c'eſt la proportion générale de la matière diſſoluble avec la ſubſtance indiſſoluble dans l'une & l'autre écorce, ainſi que la différence des propriétés de la matière diſſoluble dans l'une & l'autre. Toutes nos expériences prouvent que la ſubſtance ſoluble nommée juſqu'ici extractive par les Chimiſtes, eſt huit fois moins abondante dans le quinquina du Pérou que dans celui de S. Domingue; la décoction du premier ſe décompoſe preſqu'entièrement par le refroidiſſement, & laiſſe dépoſer preſque tout ce qu'elle contient; celle du ſecond conſerve une grande partie de ſes principes, & ne les dépoſe que par l'évaporation. Ainſi non-ſeulement la matière extractive du quinquina du Pérou, eſt moins abondante, elle eſt encore moins diſſoluble que celle du quinquina de S. Domingue; la première en ſe dépoſant promptement par le refroidiſſement & ſous la forme de pouſſière ou de flocons d'une couleur marron, ſa ſaveur eſt auſſi aſtringente qu'amère; la plus grande partie de la ſeconde ſe dépoſe en matière épaiſſe, filante & poiſſeuſe; ſa ſaveur eſt beaucoup plus amère qu'aſtringente; ſi on fait bouillir pendant long-tems, & ſi on expoſe

long-tems à l'air la décoction du quinquina du Pérou, elle perd beaucoup de ses principes, & son dépôt perd en même-tems la plus grande partie de sa saveur; dans le quinquina de S. Domingue, la décoction, quoique prolongée, retient ses principes long-tems, & ce qui se précipite, conserve pendant un terme beaucoup plus long, sa saveur & ses propriétés; mais ce que nos expériences nous ont appris de plus remarquable à cet égard, c'est qu'en combinant l'oxigène au produit de la décoction du quinquina de S. Domingue, on lui enlève sa saveur amère, & on le rapproche soit par sa couleur, soit par son indissolubilité, soit par la qualité acerbe qu'on lui communique, du produit extrait du quinquina rouge du Pérou. Enfin on diroit que celui-ci ne diffère du premier que par la plus grande quantité d'oxigène qui y est fixée, & qui paroît exister également dans ses principes. Ainsi plus d'oxigène contenu dans le quinquina du Pérou, le rend en général moins dissoluble dans l'eau, rapproche son extrait de l'état résineux, donne à ses principes une saveur plus astringente & moins amère que celle du quinquina de S. Domingue, influe même sur celle du résidu indissoluble qui retient toujours un goût acerbe. Ainsi, en chargeant les produits extractifs du quinquina de S. Domingue

gue d'une certaine quantité d'oxigène par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, l'un des plus précieux inſtrumens que les Chimiſtes modernes poſſédent, on les rapproche de ceux du quinquina du Pérou, on diminue leur ſaveur amère, on y ajoute de l'aſtriction, on les rend moins ſolubles, on les convertit, en un mot, preſque en ceux du quinquina du Pérou, & l'on imite les procédés de la nature, car c'eſt ſans doute par plus d'abſorption & de fixation d'oxigène, par les progrès de la végétation, que l'écorce du Pérou acquiert des qualités différentes de celles du quinquina de S. Domingue. Peut-être même, en prenant ce dernier ſur des arbres plus âgés, ſur des branches plus groſſes, lui trouvera-t-on des propriétés plus voiſines de celles du quinquina du Pérou, car la forme, le peu d'épaiſſeur & la ſtructure des écorces de S. Domingue qui nous ont été remiſes, comparées au quinquina rouge du Pérou qui exiſte actuellement dans le commerce, annoncent qu'elles appartiennent à des branches plus petites & à un arbre plus jeune que celui du Pérou, qui ſont beaucoup plus groſſes, beaucoup plus épaiſſes & plus ligneuſes. Par la même raiſon, ſi l'on apportoit des écorces du quinquina du Pérou, priſes ſur des arbres plus jeunes, il eſt très-vraiſemblable qu'elles nous

offriroient dans leur analyſe des phénomènes & des matières plus rapprochées de celles que nous offrent les écorces du quinquina de S. Domingue.

En rapportant ces connoiſſances & ces réſultats aux propriétés médicinales de ces deux différens quinquinas, il nous eſt permis d'eſpérer que l'art de guérir en tirera des lumières que les anciennes analyſes ne pouvoient pas lui fournir. De tous les principes qui ont été extraits de ces deux écorces, il n'y a que la ſubſtance réſino-extractive amère & aſtringente, diſſoluble dans l'eau bouillante, qui nous paroiſſe avoir les propriétés tonique & fébrifuge ; les ſels neutres amers qui ſont en très-petite quantité dans le quinquina, & qui d'ailleurs y ſont maſqués par la ſubſtance extracto-réſineuſe, ne peuvent pas influer ſenſiblement ſur les vertus de cette écorce ; le réſidu regardé autrefois comme terreux, ne nous paroît point avoir en effet plus de propriétés médicinales qu'une terre inſipide & indiſſoluble n'en auroit. Il n'y a donc vraiment que la matière extracto-réſineuſe qui puiſſe être regardée comme active dans le quinquina ; mais les propriétés que nous avons découvertes dans ce principe immédiat, & les altérations dont cette matière peu connue juſ-

qu'ici nous a paru susceptible suivant les proportions d'oxigène qu'elle contient naturellement dans cette écorce plus ou moins âgée, solide, sapide, &c. ou qu'elle absorbe avec une sorte d'avidité pendant la macération, l'infusion & sur-tout la décoction & l'évaporation qu'on fait subir au quinquina, peuvent jetter le plus grand jour sur les propriétés & l'administration de cette écorce, soit en substance, soit en décoction, soit sous la forme des différens extraits qu'on prépare. Considérons d'abord le quinquina le plus usité, celui du Pérou qui existe actuellement dans le commerce. En faisant prendre cette écorce en poudre, on conçoit que les $\frac{7}{8}$ de matière inerte, ligneuse, solide & insoluble qu'elle contient n'ont d'autre action sur l'estomac & les intestins que celle de leur masse & de leur pression. Aussi a-t-on observé depuis long-tems que le quinquina en substance, pèse souvent sur l'estomac, excite des douleurs & des nausées, quelquefois même le vomissement, en un mot, qu'il y a des personnes qui ne peuvent pas en supporter l'usage. Les médecins anglais, pour diminuer ces inconvéniens, ont eu soin de faire réduire ce médicament en poudre d'une finesse extrême. Mais quelque ténuité qu'on lui donne, il est difficile de croire qu'un seizième de matière

vraiment active & peu diſſoluble, enveloppée par $\frac{15}{16}$ d'une ſubſtance fade, lourde, indigeſte, puiſſe agir ſur les fibres & ſur les humeurs, ſans être préalablement extraite & ſéparée. Il paroît donc que les liquides de l'eſtomac & des inteſtins diſſolvent & extrayent la matière extracto-réſineuſe; & comme cette eſpèce de digeſtion demande des viſcères robuſtes & un ſuc gaſtrique très-énergique, telle paroît être la cauſe pour laquelle ce remède en ſubſtance ne convient point à tous les hommes. Cependant il eſt d'obſervation que lorſque ce médicament paſſe, il agit beaucoup mieux de cette manière que ſous une autre forme, nous croyons que la raiſon de cette ſupériorité d'action dépend de ce que la ſubſtance extracto-réſineuſe du quinquina eſt pure & ſans altération, & de ce que ne pouvant pas abſorber d'oxigène dans les premières voies où elle eſt extraite par les ſucs de l'eſtomac & des inteſtins, elle y conſerve & y porte toute l'énergie qui la diſtingue. Ainſi, lorſqu'on a à traiter des perſonnes robuſtes, le raiſonnement appuyé de nos expériences, & d'accord avec les obſervations médicinales doit engager les médecins à l'adminiſtrer en ſubſtance. Les ſels alcalis ou les terres alcalines, comme la magnéſie que pluſieurs médecins anglais ont propoſé d'ajouter au quinquina,

ou avec lesquels ils aiguisent la décoction de cette écorce, peuvent être utiles en favorisant l'extraction de la matière active, qui, comme nous l'avons vu, est très-dissoluble dans ces sels. Les inconvéniens qui résultent souvent du quinquina donné en substance, ont frappé depuis long-tems les médecins, & les ont portés à en extraire la partie active par l'eau, & même par différens dissolvans. On a sur-tout fait usage de cette écorce en décoction; mais cette opération n'a point encore été convenablement appréciée dans ses effets; car plusieurs praticiens ont remarqué qu'elle n'avoit souvent que très-peu de propriétés fébrifuges; Bergius assure que ces décoctions ont beaucoup moins de vertus que le quinquina entier. Cela dépend absolument de la manière dont on fait la décoction. M. Baumé a dit qu'en faisant bouillir long-tems le quinquina dans l'eau, on décompose sa résine, & on ne fait que rendre la décoction plus trouble & plus dégoûtante qu'elle n'a de vertu; mais il n'a pas saisi tout ce qui se passe dans cette opération. Une décoction d'une once de quinquina dans deux pintes d'eau réduites à une, & sur-tout dans quatre pintes de ce liquide réduites à une, comme le prescrivoit Rouelle, ne contient rien du tout, ou au moins presque rien en dissolution lorsqu'elle

eſt réfroidie; en conſervant cette décoction, on la trouve deux ou trois heures après toute trouble, & la matière qui s'en dépoſe en flocons & en poudre rouge eſt ſi abondante & ſi complettement indiſſoluble, que l'eau qui la ſurnage eſt preſque ſans couleur; nous avons filtré bien des fois de pareilles décoctions de quinquina du Pérou; l'eau n'avoit qu'une couleur jaune paillée, ne fourniſſoit preſque rien par l'évaporation, & la matière dépoſée étoit en poudre brune rouge preſque ſans ſaveur & inſoluble, même dans l'eau chaude. On ſe rappelle ici les propriétés de cette ſubſtance réſino-extractive; on la voit ſe ſéparer de l'eau, & devenir peu ſapide & peu diſſoluble à meſure qu'elle abſorbe l'oxigène atmoſphérique; on reconnoît que ces propriétés augmentent par les progrès de la décoction; cela eſt ſur-tout ſenſible lorſqu'on fait l'opération dans un vaſe plat & qui laiſſe un grand contact à l'air; en prolongeant aſſez la décoction, toute la matière réſino-extractive, à meſure qu'elle abſorbe l'oxigène atmoſphérique, devient indiſſoluble, preſqu'inſipide, & ſe dépoſe toute entière; il ne reſte abſolument rien dans l'eau. On conçoit qu'une pareille décoction n'a preſque point de vertus, & que les obſervations des médecins ſur ſon efficacité ſont très-exactes. La même

chose a lieu sur des infusions de quinquina, même dans l'eau froide, laissées long-tems à l'air dans des vases plats; la substance résino-extractive absorbe peu à peu l'oxigène, & se sépare de la liqueur sous la forme de plaques rouges qui en couvrent la surface; si on les brise, si on agite le liquide, cette matière se précipite en flocons, ou en poudre grossière; il s'en forme une nouvelle couche avec le tems, & cela continue jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus rien du tout. Nous croyons cette matière déposée, tout-à-fait ou au moins presque tout-à-fait inerte; mais comme l'expérience doit l'emporter sur le raisonnement, nous invitons les médecins à donner à des malades cette matière déposée soit pendant la décoction du quinquina du Pérou long-tems continuée, soit par la longue exposition à l'air d'une infusion de cette écorce dans l'eau froide.

Il résulte des faits que nous avons recueillis, que la décoction du quinquina du Pérou n'est que très-peu fébrifuge; que si on veut qu'elle produise cet effet, & lorsque des circonstances pressantes obligent d'employer ce médicament sous cette forme, il est nécessaire de prescrire une décoction très-rapide, & de quelques minutes seulement, dans des vases fermés ou au moins de petite ouverture; qu'on ne doit point

exposer cette décoction à l'air, mais la tenir dans des vaisseaux fermés pendant l'usage que les malades en font, & jusqu'à ce qu'elle soit tout-à-fait prise par ces malades.

Quant aux extraits préparés par différens procédés avec le quinquina du Pérou, on doit juger facilement quels effets on peut attendre de celui qui est préparé par les longues décoctions. Plus des deux tiers de sa substance sont insolubles ; c'est un médicament de peu de valeur. La Garaye, en multipliant les contacts & les frottemens, est parvenu à extraire la substance résino-extractive du quinquina par l'eau froide; cette liqueur évaporée cependant avec précaution à la chaleur douce d'une étuve, mais dans des vases plats qui ont une grande communication avec l'air, donne un produit déjà fort altéré, déjà fort différent de ce qu'il étoit dans l'eau. En effet, cet extrait, faussement nommé *sel essentiel*, ne se dissout plus du tout dans l'eau froide ; l'eau bouillante n'en prend qu'une partie, qui, par l'évaporation & l'exposition à l'air, devient bientôt insoluble; on en sépare dans ces expériences une portion en poudre brune, & cette portion est d'autant plus abondante, que l'évaporation a été plus longue, & a eu lieu avec plus de contact de l'air. Les preuves de l'altérabilité de cette substance sapide

& active du quinquina par l'air & par ſon union avec l'oxigène, s'accumulent toujours, & font en quelque ſorte de cet objet la baſe de tout notre travail ſur cette écorce médicamenteuſe.

Si nous eſſayons maintenant de comparer le quinquina de S. Domingue à celui du Pérou qui eſt employé aujourd'hui, nous verrons que la matière réſino-extractive du premier étant beaucoup plus abondante & beaucoup plus ſapide que celle du dernier, ſa vertu doit être beaucoup plus énergique; auſſi l'expérience médicinale a-t-elle déjà devancé ce réſultat de nos expériences. Cette écorce de S. Domingue eſt émétique & purgative; ſon effet fébrifuge, ou plutôt ſa propriété anti-périodique paroît être d'autant plus foible, que ſa qualité évacuante eſt plus forte. C'eſt par cette comparaiſon que nous pourrons établir ce que l'influence de l'analyſe chimique a de réel pour la connoiſſance & l'adminiſtration exacte des médicamens. Si cette influence eſt directe, comme nous le penſons, il doit réſulter de nos expériences, 1°. que l'extrait entier du quinquina de S. Domingue produira un effet analogue à celui du quinquina du Pérou, en le donnant à la proportion d'un ſeizième de la doſe à laquelle on preſcrit ce dernier; 2°. que la vertu de ce quinquina réſide dans la ſubſ-

tance résino-extractive seule; 3°. que l'on peut espérer d'obtenir tous les effets de cette écorce en employant la matière brune & ductile qui se dépose par le réfroidissement de sa décoction; 4°. que la saveur amère & la propriété vomitive qu'on reproche à ce quinquina pourra être affoiblie en combinant à cette substance une certaine quantité d'oxigène par le moyen de l'acide muriatique oxigéné; il seroit même possible qu'en affoiblissant ainsi la propriété émétique de la substance résino-extractive du quinquina de S. Domingue par l'addition de l'oxigène, on augmentât sa propriété anti-périodique; car n'oublions pas de rappeler encore ici que la seule différence réelle, essentielle aux progrès de l'art, que nous avons trouvée entre le quinquina de S. Domingue & celui du Pérou, consiste dans ce que le premier contient moins d'oxigène que le second, qu'on peut rapprocher leur substance active en ajoutant ce principe à l'extrait du premier, & que, puisque l'analyse ne nous a point offert d'autre différence entre ces deux quinquinas, il est naturel de penser que celle de leurs propriétés tient à la proportion variée de ce principe.

Nous proposerons donc aux gens de l'art, & sur-tout à ceux qui habitent en Amérique, de réaliser ou d'infirmer ces idées par des ex-

périences; si cette proposition leur paroît utile aux progrès de la médecine, nous les prierons de suivre les effets médicamenteux des différentes substances énoncées dans notre travail; pour cela il s'agit de faire préparer en quantités convenables pour les comparaisons expérimentales, 1°. la substance extractive altérée que déposent les décoctions du quinquina du Pérou, pendant leur réfroidissement; 2°. les plaques de la même matière qui se rassemblent à la surface de l'infusion ou de la macération du même quinquina exposée à l'air; 3°. la matière résino-extractive séparée pendant le réfroidissement & l'évaporation des décoctions du quinquina de S. Domingue, matière qui ne différe bien certainement de celle du quinquina du Pérou que par moins d'oxigène; 4°. la poudre que l'on sépare de la précédente matière, poudre qui est insoluble, insipide, que nous croyons sans vertu, & dans laquelle cependant il nous a paru qu'on convertit entièrement la substance active du meilleur quinquina, par les longues décoctions, évaporations, &c. 5°. la même substance active tirée soit du quinquina du Pérou, & surchargée d'oxigène par nos opérations (nous croyons lui enlever ses vertus par ces opérations), ou extraite du quinquina de S. Domingue, & unie à une certaine quan-

tité d'oxigène; nous penſons que cette addition lui ôtera ſa qualité émétique, & la rapprochera de la vraie ſubſtance active du quinquina du Pérou; 6°. la même matière entièrement ſaturée d'oxigène convertie en réſine fuſible, inſipide, &c. Nous ſommes portés à croire que cette matière ainſi altérée n'aura plus de vertus à quelqu'eſpèce de quinquina qu'elle ait d'abord appartenu; 7°. enfin, les réſidus autrefois nommés terreux des quinquinas du Pérou & de S. Domingue, bien épuiſés de ce qu'ils contiennent de ſapide & d'actif.

Ces expériences faites avec ſoin, aſſez multipliées, & dont on départira autant qu'il ſera poſſible, les événemens naturels des maladies, les guériſons ſpontanées, donneront certainement des lumières ſur un des médicamens les plus précieux que la médecine poſsède. Elles jetteront peut-être auſſi quelque jour ſur une découverte dont nos recherches nous ont fait entrevoir la poſſibilité; celle d'une ſubſtance anti-périodique, fébrifuge, qui, une fois connue, pourroit être trouvée & extraite dans d'autres végétaux. Nous faiſons des vœux pour que de pareils travaux ſoient entrepris ſur les grands médicamens que l'art possède, & dont il tireroit ſans doute un parti bien plus avantageux encore, ſi leurs principes étoient mieux

connus. Si nos forces pouvoient nous le permettre, nous ébaucherions au moins ces travaux ſur l'opium, le camphre, les cantharides, les plantes anti-ſcorbutiques, l'ipécacuanha, les plantes dépurantes, les narcotiques & les vireuſes.



SUITE DU MÉMOIRE SUR LA COMBUSTION DU GAZ HYDROGÈNE DANS DES VAISSEAUX CLOS,

§. XXI.

Poids de l'eau que nous avons obtenue, & des fluides permanens qui ont été consommés.

Gaz hydrogène.

Volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés. 25963,563 poucescubes.

		Poids.
IL résulte des énoncés précédens que le volume du gaz hydrogène que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, étoit de.......	pouces cubes. 25980,563	
sur quoi ôtant les 17 pouces restans dans le ballon, ci.................	17	
reste net pour le volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau..	pouces cubes. 25963,563	

		Poids.	
qui, multipliés par 0,040452, donnent pour le poids du gaz hydrogène employé	grains. 1050,278		Poids du gaz hydrogène qui a ſervi à la compoſition de l'eau. 1039,358 grains.
ſur quoi ôtant pour la quantité de carbone fourni par le gaz hydrogène pendant la formation des 39 pouces cubes de gaz acide carbonique	10,920		
Reſte net pour le poids du gaz hydrogène qui eſt entré dans la compoſition de l'eau	grains. 1039,358	Gaz hydrogène. grains. 1039,358	

Air vital.

Nous avons reconnu par une analyſe exacte de notre air vital que, ſur 100 pouces cubes, il contenoit 3 pouces cubes de gaz azote, & 97 pouces d'air vital pur.

Volume de l'air vital pur qui a ſervi à la compoſition de l'eau, réduit à une preſſion de 28 pouces de mercure, & à une température de 14 degrés. 12570,942 pouces cubes.

Or, comme nous en avons employé,

1°. Pour le premier rempliſſage du ballon, avant d'allumer le gaz hydrogène.	pouces cubes. 996,118
2°. Pendant le cours de l'expérience	12479,080
Total	13475,198

	Gaz azote.	Air vital pur.	grains.
De l'autre part, ...			1039,358
Il en résulte que ces 13475,198 po. cu. contenoient (*a*)..	404,256	13070,942	
A quoi ajoutant pour les 15 po. d'air atmosphér. contenus dans le ballon au commencement de l'expérience..	11	4	
nous avons un total de..........	415,256	13074,942	
mais de ces..........		13074,942	
pouc. cubes d'air vital, il en restoit dans le ballon à la fin de l'expérience..	465 p. c.		
à quoi ajoutant 39 pou. pour la quantité qui a servi à la formation des 39 pouc. cubes de gaz acide carbonique.	39		
on a un total de..	504 p. c.	504	

(*a*) En effet, 100 : 13475,198 :: 3 : x, & x = 404,256; & 100 ; 13475,198 :: 97 : x, & x = 13070 : 942.

Soustrayant

Ci-contre, ...	. . . .	1039,358	
Souſtrayant ce dernier nombre des 13074,942 pouces cubes d'air vital employé, il nous reſte pour le volume qu'occupoit, à une preſſion de 28 pouces de mercure, & à une température de 14 degrés, l'air vital qui a ſervi à la formation de l'eau . . .	12570,942		

Mais nous avons vu ci-deſſus que chaque pouce cube de notre air vital peſoit 0,4925 de grain, & conſé-

quemment que 100 pouces cubes peſoient	grains. 49,250		Poids de l'air vital qui a ſervi à la compoſition de l'eau. 6209,869 grains.

Or, comme il contenoit, ſur 100 pouces, 3 pouces de gaz azote, nous devons retrancher de ces 49,25 gra. le poids de 3 pouces de gaz azote, & le réſultat nous indiquera le poids de 97 pouces d'air vital pur ; ſi donc nous partons des données qui ont été préſen-

		grains.
D'autre part, ...		1039,358
tées par M. Lavoisier sur le poids du gaz azote, nous aurons pour celui des 3 pouces $0{,}44444 \times 3 =$.	1,33332	
& conséquemment, il nous restera pour le poids de 97 pouces d'air vital pur.	47,91668	
d'où il résulte que chaque pouce cube d'air vital pur, à la pression de 28 pouces de mercure & à la température de 14 degrés, pèse. .	de grains. 0,493986	
car $97 : 47{,}91668 :: 1 : x$, & $x = 0{,}493986$, nombre qui, multiplié par 12570,942, donne pour le poids de l'air vital employé à la formation de l'eau que nous avons obtenue.		6209,869
Ainsi donc la réunion des poids du gaz hydrogène & de l'air vital qui ont servi, dans notre expérience, à la composition de l'eau, forme un total de.		grains. 7249,227

qui égalent.	12 onces 4 gros 49,227 grains.
mais nous avons obtenu.	12 4 45 gra. d'eau.
le déficit n'est donc que de	4,227 grains.

Poids total des fluides permanens qui ont servi à la composition de l'eau que nous avons obtenue. 7249,227 grains.

Poids de l'eau que nous avons obtenue, 7244 grains, déficit, 4,227 grains.

Obſervations.

Augmentation du gaz azote pendant le cours de l'expérience.

51,744 pouces cubes.

Il réſulte des eſſais eudiométriques ci-deſſus énoncés, que le volume total de l'air vital que nous avons employé, ne contenoit que . . 415,256 po. cub. de gaz azote. Il s'en eſt trouvé cependant, à la fin de l'expérience 467

L'excès du gaz azote eſt donc de . . . . 51,744 po. cub.

Cauſe de cette augmentation.

Cette augmentation provient très-probablement de la petite quantité d'air atmoſphérique qui reſtoit dans les cylindres intérieurs, à l'inſtant où nous avons commencé à les remplir. Nous avons eu, à la vérité, la précaution d'y faire paſſer d'abord, dans l'un, de l'air vital, & dans l'autre, du gaz hydrogène, & nous avons enſuite perdu ces premières portions, dans l'intention de bien nétoyer les cylindres intérieurs : mais quelques précautions que nous ayons priſes, il ne nous a pas été poſſible d'expulſer totalement l'air atmoſphérique qui ſe trouvoit dans les cônes & dans une petite partie de la calotte. C'eſt donc, très-probablement, à cette petite portion d'air atmoſphérique, que nous devons attribuer les 51 pouces

Notre gaz hydrogène ne contenoit pas de gaz azote.

de gaz azote qui étoient en excès : cette augmentation ne peut, en effet, provenir du gaz hydrogène, puisque nous avons reconnu, par des expériences exactes, qu'il n'en contenoit pas du tout.

Au surplus il est presqu'impossible de remédier entièrement à ce petit inconvénient, parce qu'il est nécessaire que le tube intérieur soit plus élevé que les bords du cylindre extérieur, afin que l'eau n'y entre pas; on peut du moins, en répétant plusieurs fois le lavage, le diminuer considérablement.

§. XXII.

Examen de l'eau que nous avons obtenue.

L'eau que nous avons obtenue fut examinée avec le plus grand soin par MM. Lavoisier, Brisson, Meusnier & de la Place, nommés commissaires par l'Académie, pour lui rendre compte de notre expérience.

Elle ne manifesta aucun signe d'acidité, & ne rougit en aucune manière les papiers teints de violettes & de mauve. Mêlée avec un peu de dissolution de nitrate de chaux, elle ne forma ni précipité ni nuage. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée, comme 18671 :

18670. Elle avoit enfin toutes les propriétés de l'eau diſtillée la plus pure.

§. XXIII.

Rapport qui exiſte entre le volume de l'air vital & le volume du gaz hydrogène qui ſont néceſſaires à la formation de l'eau, lorſque ces fluides ſont à une température de 14 degrés, & qu'ils éprouvent une preſſion de 28 pouces de mercure.

Pour connoître avec la plus grande exactitude le rapport qui exiſte entre le volume des fluides permanens qui ſont néceſſaires à la formation de l'eau, il faudroit les employer tous les deux à la même température, & choiſir de préférence celle de 10 degrés; autrement l'on eſt obligé de faire des réductions plus ou moins conſidérables, qui dépendent de la dilatabilité, & qui ſont incertaines, quant à préſent, parce que les loix auxquelles obéit cette propriété, relativement aux fluides permanens, ne ſont pas encore bien déterminées.

Cependant, comme ce rapport doit être d'autant plus exact, qu'on fait moins de réductions, nous allons ramener à une température de 14 degrés, & à une preſſion de 28 pouces de

mercure, le volume des fluides permanens qui ont ſervi à la formation de l'eau que nous avons obtenue.

Nous n'aurons par ce moyen aucune réduction à faire pour l'air vital, & comme celle que nous ferons relativement au gaz hydrogène ne ſera que d'un demi-degré, nous ſerons certains que ce rapport approchera beaucoup de la vérité.

Le volume du gaz hydrogène que nous avons employé étoit, à la preſſion de 28 pouces de mercure, & à la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, de 25963,563 pouces cubes; diviſant ce nombre, ainſi que nous l'avons déjà indiqué, par 238,6, nous avons pour quotient 108,81 dont la moitié

qui eſt de .... 54,405 po. c.
ajoutée à 25963,563
donne un total de .. 26017,968

qui repréſente le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène qui eſt entré dans la compoſition de l'eau que nous avons obtenue, ſi la température de ce gaz eût été de 14 degrés, la preſſion barométrique étant de même repréſentée par 28 pouces de mercure.

Volume.

gaz hydrogène.
pouces cubes.
26017,968

Mais nous avons vu ci-deſſus que le volume de l'air vital qui a ſervi à la formation de l'eau, étoit à la preſſion de 28 pouces de mercure, & à la température de 14 degrés, de . . . 12570,942

	Air vital. pouces cubes.
& à la température de 14 degrés, de	12570,942

Nous pouvons donc conclure que les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène, qui ſont néceſſaires à la formation de l'eau, ſont entr'eux, lorſque ces fluides permanens ont une température de 14 degrés, & qu'ils ſont comprimés par 28 pouces de mercure, comme 12570,942 : 26017,968, ou comme 1 : 2,069.

§. XXIV.

Volumes qu'auroient occupés l'air vital & le gaz hydrogène qui ont ſervi dans notre expérience à la formation de l'eau que nous avons obtenue, ſi nous avions opéré à une preſſion de 28 pouces de mercure, & à une température de 10 degrés.

Gaz hydrogène.

Diviſant 25963,563 par 238,6, on a pour quotient 108,81, qui, multiplié par $3\frac{1}{2}$, donne pour produit 380,835. Souſtrayant ce dernier nombre de 25963,563, on a pour reſte 25582,73, nombre qui repréſente, en pouces

cubes, le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène qui eſt entré dans la compoſition de l'eau que nous avons obtenue, ſi nous avions employé ce gaz à une température de 10 degrés, & à une preſſion de 28 pouces de mercure.

Air vital.

Volume de l'air vital que nous avons em-

ployé, la preſſion étant de 28 pouces de mercure, & la température étant de 14 degrés.	pouces cubes. 12570,942
diviſant ce nombre par 442,5, on a pour quotient. 28,4	
qui, multiplié par. 4	
donne pour produit. 113,6	
ſouſtrayant ce nombre des 12570,942	113,6
le reſte qui eſt de.	pouces cubes. 12457,342

nous repréſente le volume qu'auroit occupé l'air vital qui a ſervi à la compoſition de l'eau que nous avons obtenue, ſi ſa température eut été de 10 degrés, la preſſion barométrique étant de même repréſentée par 28 pouces de mercure.

En rapprochant ces deux résultats, nous pouvons conclure que les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la formation de l'eau, sont entr'eux, lorsque la température de ces fluides permanens est de 10 degrés, & que la pression barométrique est représentée par 28 pouces de mercure, comme 12457,342 : 25582,73, ou comme 1 : 2,052.

Rapport qui existe à la température de 10 degrés, entre les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la formation de l'eau.

§. XXV.

Rapprochemens des résultats que renferme ce Mémoire, réduits à la température de 10 degrés, & à la pression de 28 pouces de mercure.

Volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau	25582,730 po. c.
Volume de l'air vital qui a servi à la formation de l'eau	12457,342
Volume total	38040,072 po. c.

Poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène retiré d'une dissolution de zinc dans un mélange de sept parties d'eau sur une d'acide sulfurique concentré, & lavé dans de l'alkali

caustique (*a*)............. 0,04104$\int$383 (*b*)

Poids de chaque pouce d'air vital pur sans mêlange de gaz azote (*c*)............... 0,4984512 (*d*)

(*a*) Cette explication est nécessaire, parce que le gaz hydrogène obtenu par cette méthode, contient un peu de carbone, ainsi que nous l'avons démontré ci-dessus, dans le paragraphe qui a rapport à l'ouverture du ballon. Si nous soustrayons du poids de ce gaz le poids de la petite portion de carbone qu'il contenoit, nous aurons pour le poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène pur, à la pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 10 degrés........................ 0,040635 de grain.
Suivant M. Lavoisier, chaque pouce cube de gaz hydrogène, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 10 degrés, ne pèse que........... 0,03539 de grain;

la différence qui existe entre ces deux résultats, & qui se trouve de.............................. 0,005245 de grain.

provient très-probablement de ce que M. Lavoisier a opéré à une température de 10 degrés, & que nous au contraire, ayant opéré à une température de 13 ½ degrés, nous sommes obligés de faire une correction qui peut fort bien n'être pas très-exacte, puisqu'elle est fondée sur les loix de la dilatabilité des fluides perma-

Poids des 25582,73 pouces cubes de gaz hy-

---

nens, & que ces loix ne ſont pas encore bien déterminées.

(*b*) Si nous diviſons 0,040452 par 238,6, & qu'après avoir multiplié le quotient 0,000169538 par 3,5 nous ajoutions le produit............ 0,000593383 de gra.
qui en réſulte, à.............. 0,040452000

nous avons en effet un total de.. 0,041045383 de gra.

Nous diviſons ici par 238,6, parce que c'eſt le nombre que nous avons choiſi pour la dilatabilité du gaz hydrogène, ainſi qu'on l'a vu ci-deſſus.

Nous multiplions le quotient par 3,5, parce que le poids de notre gaz hydrogène a été déterminé dans notre expérience à la température de 13 ½ degrés.

La correction eſt additive, parce qu'il eſt certain que plus un fluide permanent eſt reſſerré dans un petit eſpace, & plus il doit peſer à égalité de volume.

(*c*) Suivant nous, chaque pouce
d'air vital pur pèſe............ 0,4984512 de grain,
ſuivant M. Lavoiſier il pèſe.... 0,5069400

il exiſte donc entre ces deux réſultats une différence de....... 0,0084888 de grain.

qui, très-probablement, provient des corrections que nous avons faites relativement aux preſſions.

Au ſurplus, on conçoit aiſément que ces différences ne changent en rien les réſultats que nous avons obtenus, parce que le poids de nos fluides permanens a été déterminé à la température où nous les avons employés.

drogène qui ont servi à la formation de l'eau.....	1039,358 (*e*) grains.
Poids des 12457,342 pou. cubes d'air vital qui ont servi à la composition de l'eau................	6209,869 (*f*)
Poids total.....	7249,227 grains.

(*d*) Si nous divisons 0,493986 par 442,5, & si, après avoir multiplié le quotient 0,0011163 par 4, nous ajoutons

le produit	0,0044652
qui en résulte, à	0,4939860
nous avons en effet un total de...	0,4984512

Nous prenons ici le nombre 0,493986, & non pas le nombre 0,4925, parce que le premier nous représente le poids de chaque pouce cube d'air vital pur, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 14 degrés, tandis que le second nous représente, dans les mêmes circonstances, le poids d'un pouce cube d'air composé de 97 centièmes d'air vital, & de 3 centièmes de gaz azote.

Nous divisons par 442,5, parce que c'est le nombre qui nous représente la dilatabilité de l'air vital, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus. Nous multiplions ensuite le quotient par 4, parce que nous avons opéré à une température de 14 degrés.

(*e*) En multipliant 25583 par 0,041045383, nous

qui équivalent à	12 onces	4 gros	49,227 gr.
poids de l'eau obtenue. . .	12	4	45
Déficit			4,227 gr.

100 grains d'eau contiennent,

Oxigène	85,662 grains.
Hydrogène	14,338
Total	100,000 grains (*g*).

d'où il résulte que dans la composition de l'eau, le poids de l'hydrogène est à celui de l'oxigène dans le rapport de 14338 à 85662.

---

avons pour produit le nombre 1050,064 ; mais il faut soustraire de ce nombre les 11 grains de carbone que contenoit le gaz hydrogène que nous avons employé, & il nous reste alors pour le poids du gaz hydrogène qui est entré dans la composition de l'eau 1039 grains. Si on multiplioit les 25583 pouces cubes par 0,040635 (nombre qui représente le poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène pur), le produit seroit également de 1039 grains.

(*f*) 12457 multiplié par 0,4984512 égale en effet 6209, à peu-près.

(*g*) Nous avons en effet ces deux proportions,

1°. $7249,227 : 1039,358 :: 100 : x$ & $x = 14,338$;

2°. $7249,227 : 6209,869 :: 100 : x$ & $x = 85,662$.

Une livre d'eau eſt conſéquemment compoſée ainſi qu'il ſuit,

Oxigène	0 livre	13 onces	5 gros	46,67 grains	(*h*)
Hydrogène. .	0	2	2	25,33	,
	1 livre.				

Les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui ſont néceſſaires à la compoſition de l'eau, ſont entr'eux comme 1 eſt à 2,052 (*i*).

Pour obtenir une livre d'eau, il faut brûler,

Air vital pur. . . .	15837	pouces cubes,
Gaz hydrogène. . .	32523	
Total.	48360	pouc. cub. (*k*).

(*h*) Nous avons en effet ces deux proportions ;
1°. 7249,227 : 1039,358 :: 9216 : x & $x = 1321,33$ gr.
2°. 7249,227 : 6209,869 :: 9216 : x & $x = 7894,67$.

(*i*) Nous avons vu ci-deſſus qu'à la température de 14 degrés, ces volumes ſont entr'eux comme 1 eſt à 2,069.

(*k*) Il ne faut pas perdre de vue que cette donnée, de même que celles qui la précédent, ſuppoſent toujours une grande pureté dans l'air vital & dans le gaz hydrogène.

§. XXVI & dernier.

Obſervations générales.

Lorſqu'on veut faire avec exactitude l'expérience de la combuſtion du gaz hydrogène dans des vaiſſeaux clos, il eſt abſolument indiſpenſable de prendre toutes les précautions qui ſont indiquées dans ce mémoire; nulle n'eſt à négliger. L'oubli d'une ſeule produiroit des différences très-conſidérables dans les réſultats.

Notre expérience a duré 185 heures ſans interruption; nous ne l'avons pas quittée un ſeul inſtant. Jour & nuit nous étions dans le laboratoire; les rempliſſages, les peſées, les préparations des fluides permanens, & les eſſais eudiométriques occupoient preſque tous nos momens. Lorſque nous nous trouvions trop fatigués, nous nous jettions, l'un après l'autre, ſur quelques matelas étendus dans le laboratoire.

Notre expérience a duré 185 heures.

Au ſurplus, ces petites difficultés ne doivent pas décourager. Nous oſons, en effet, aſſurer que les perſonnes qui ſuivront ce travail avec exactitude, pourront enſuite entreprendre les recherches chimiques les plus délicates. Il n'en exiſte aucune qui ſoit plus épineuſe, &

les corrections qu'elle exige sont applicables à toutes celles qui demandent une manipulation soignée.

Raison pour laquelle notre eau n'étoit pas acide.

Notre eau n'étoit point acide, non pas parce que l'air vital que nous avons employé ne contenoit pas de gaz azote, puisqu'à la fin de l'opération nous en avons trouvé 467 pouces dans le ballon, mais seulement parce que la combustion ayant été fort lente, nous n'avons pas obtenu la température qui est nécessaire à la combinaison du gaz azote & de l'air vital. Je prouverai en effet dans un mémoire particulier, qu'on peut à volonté, en employant le même air vital, obtenir ou ne pas obtenir d'acide nitreux, pendant la combustion du gaz hydrogène. Ainsi lorsque les fluides permanents qu'on emploie dans cette expérience, ne contiennent pas de gaz azote, on n'obtient jamais d'acide nitreux, quelque vive que soit même la combustion, parce qu'il manque un des principes nécessaires à la formation de cet acide; mais lorsque les fluides permanents dont on se sert contiennent du gaz azote, on obtient du gaz nitreux, si la combustion est assez vive pour produire la température nécessaire à la combinaison du gaz azote & de l'air vital; & dans le cas contraire, on n'en obtient pas un atome.

Il

Il n'eſt pas étonnant que le gaz acide carbonique que nous avons trouvé dans le ballon, à la fin de l'expérience, ne ſe ſoit pas combiné avec l'eau. Il faut en effet, pour effectuer cette combinaiſon, qu'il y ait une certaine agitation, & l'air du ballon étoit, pour ainſi dire, dans un état de repos abſolu.

Lorſqu'on obtient de l'acide nitreux, il faut déduire de la quantité d'air vital conſommé, celle qui ſert à ſa formation ; cette correction, quoique foible, n'en eſt pas moins arbitraire, parce qu'on ne ſait pas dans quel état d'oxigénation eſt l'acide qu'on obtient. Il faut donc, autant qu'il eſt poſſible, tâcher que la combuſtion ſoit très-lente, non-ſeulement pour qu'il ne ſe forme pas d'acide nitreux, mais encore pour ne pas trop échauffer les luts, & pour ſe donner le tems de fournir à la conſommation.

Quantité d'eau qu'on peut obtenir ſans interrompre la combuſtion.

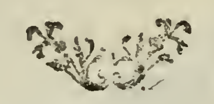
Il faut ſur-tout ne pas faire le vuide à pluſieurs repriſes, parce qu'alors on multiplie conſidérablement les ſources d'erreur. Lorſque l'air vital qu'on emploie ne contient que trois pour cent de gaz azote, & que le volume du ballon dans lequel ſe fait la combuſtion eſt d'environ 1200 pouces cubes, on peut entretenir la combuſtion pendant deux cents heures,

ſans être obligé de faire le vuide, & obtenir, par ce moyen, 12 ou 14 onces d'eau.

Après avoir fermé le robinet qui communique avec le gaz hydrogène, il ne faut pas toucher pendant quelques heures à celui qui communique avec l'air vital, afin qu'après la condenſation du fluide permanent que contient le ballon, il n'exiſte pas de vuide dans ce vaſe.

Lorſque le ballon eſt délutté, il faut attendre quelques inſtans avant de le péſer, parce que l'air vital étant plus lourd que l'air atmoſphérique, il faut un certain tems pour que celui ci déplace le premier. Lorſqu'enſuite on a peſé le ballon, on retire l'eau qu'il contient, on le ſèche, on le pèſe de nouveau, & la différence des deux peſées indique la quantité d'eau formée.

Si tous ces détails peuvent être de quelqu'utilité aux perſonnes qui s'occupent des ſciences, nous nous trouverons bien dédommagés du travail que nous a demandé leur rédaction.



EXTRAIT

D'une Lettre écrite de Schemnitz ;

Par MM. MICROSZEWSKI & BIENKOWSKI.

M. TONDI, napolitain, conjointement avec M. le professeur Ruprecht, a annoncé les découvertes suivantes :

1°. Il a obtenu de la baryte, un métal couleur de fer, attirable à l'aimant, qu'il a nommé *borbonium*.

2°. La magnésie lui a donné un autre métal qu'il a nommé *austrum*. Ce métal de magnésie est d'une couleur grisâtre, plus dur que le tungstène & que le molybdène, non attirable à l'aimant.

3°. De la chaux, un métal couleur de platine, susceptible d'un grand poli, qu'il nomma *austrum* comme le précédent.

Après ces trois découvertes M. Tondi fit le voyage de Vienne, où il répéta ces expériences devant les savans de cette capitale.

A son retour à Schemnitz, M. Tondi obtint de l'alumine un métal qu'il nomma *apulum*, & deux jours après cette expérience, M. Ru-

precht reçut la nouvelle qu'un officier d'artillerie, M. Jiawski, avoit fait à-peu-près la même découverte, & que de plus, par l'alcide sulfurique & le feu, ce métal étoit redevenu de l'alumine pure.

Il n'a rien obtenu jusqu'ici de la silice; mais il croit avoir découvert que l'acide boracique a pour principe un métal qu'il dit en avoir retiré, qui est non attirable à l'aimant, & qu'il nomma *bornium*.

Voici le procédé par lequel M. Tondi obtient les métaux ci-dessus. Il divise une quantité quelconque de la terre dont il fait l'expérience, & qu'il met en poudre fine, en trois parties égales. Il mêle chaque partie de cette terre avec du charbon en poudre, jusqu'à lui faire prendre la couleur de plomb. Il y verse de l'huile pour en faire une pâte épaisse & glutineuse; il place chaque partie de la combinaison à un des trois côtés d'un creuset triangulaire, plus près du fond que de son extrêmité supérieure; il remplit le creuset de charbon en poudre, qu'il recouvre d'une autre poudre de coupelle neuve bien broyée; il met dessus un morceau de charbon plat, solide, & entretient le feu par le moyen d'un soufflet, pendant une heure & demie continuellement.

MM. les élèves Polonois ayant répété ces

expériences ſuivant le procédé de M. Tondi, ont obtenu les mêmes réſultats; mais ſoupçonnant que des corps étrangers pouvoient fournir ces métaux, ils eurent l'idée d'ôter la poudre de coupelle, & l'expérience ne leur a jamais fourni de métal. Ils ſont maintenant occupés à pourſuivre ces expériences.

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
De M. KLAPROTH *à M.* BERTHOLLET.

Du 27 Février 1791.

JE viens de terminer une ſuite d'expériences que j'ai entrepriſes ſur la réduction des terres primitives, du ſel ſédatif, &c. en métaux particuliers. Il paroît par les réſultats ſur leſquels je viens de lire un mémoire à l'académie des ſciences, que cette transformation des terres n'eſt qu'une chimère avec laquelle MM. Ruprecht, Tondi, &c. ſe ſont fait illuſion à eux-mêmes & au public.

Ces prétendus métaux ne ſont autre choſe que l'hydroſideron (*phoſphure de fer*), qui ſe produit par le moyen du fer qui ſe trouve

mêlé avec l'argile des creusets ordinaires de Hesse, & de l'acide phosphorique de la poudre des os dont les creusets étoient recouverts. En répétant ces expériences avec les mêmes circonstances, dans des vases de porcelaine, il ne s'est rien montré de métallique (*a*).

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
De M. JACQUIN fils, *à M.* PELLETIER.

M. TIHAWSKI (officier au corps d'artillerie de sa majesté l'empereur & roi), a répété les expériences de M. Tondi sur la métallisation de la chaux, de la baryte, &c. en présence de mon père. Ayant ensuite analysé les substances métalliques, il a reconnu que ces prétendus nouveaux métaux n'étoient que des *phosphures de fer*. Le détail des expériences de M. Tihawski sera imprimé dans le quatrième volume des *Collectanea* de mon père.

(*a*) Les Auteurs des Annales s'empresseront de faire connoître le mémoire de M. Klaproth dès qu'ils auront pu se le procurer.

Je ne tarderai point à vous les communiquer. M. Tihawski eſt maintenant occupé de répéter les expériences de M. Klaproth ſur l'*uranium*.

Le procédé que M. Tondi a mis en uſage dans ces réductions, eſt très-ſimple. Il fait une pâte de la terre qu'il veut réduire, avec de l'huile de lin & du charbon en poudre; il étend cette pâte ſur la ſurface ou parois intérieures d'un creuſet de Heſſe; à la hauteur des deux tiers, & dans l'intérieur ou le milieu du creuſet, il met du charbon en poudre juſqu'à la hauteur de la pâte, & il finit de remplir le creuſet avec des coupelles en poudre & leſſivées. Le creuſet eſt enſuite expoſé à un feu de forge violent, & la ſubſtance métallique ſe trouve au fond en un ou pluſieurs boutons.



MOYEN

DONT on peut faire ufage, pour diftinguer plufieurs mines de plomb fpathiques, ou à l'état terreux, des fulfates de baryte, ou fpaths pefans, avec lefquels on les confond quelquefois, propofé par M. PELLETIER.

AVANT que les minéralogiftes euffent connu la nature des fpaths pefans, (fulfate de baryte,) ils en claffoient plufieurs variétés parmi les mines de plomb fpathiques. Le fulfate de baryte du *Lorenz gegentrum à Freyberg en Saxe*, dont M. Woulfe nous a donné l'analyfe, fut regardé jufqu'alors comme une mine de plomb blanche. C'eft particulièrement la pefanteur, l'afpect extérieur, une dureté à-peu-près égale, quelque reffemblance dans la criftallifation, qui rapprochent ces deux fubftances, fi différentes quan- aux parties conftituantes. Le fulfate de plomb que l'on a trouvé il y a trois ans à Anglefey dans la mine de cuivre de *Pans-Montain* en Angleterre, fous la forme de petits criftaux blancs & octaëdres, avec les mêmes variétés

que l'on rencontre dans les ſulfates de baryte, auroit certainement été placé parmi ces derniers, ſi le docteur Withering ne s'en fût rapporté qu'aux caractères extérieurs, & s'il ne l'eût ſoumis à l'analyſe chimique. Pluſieurs minéralogiſtes françois, frappés des rapports extérieurs qu'ils trouvoient entre les ſulfates de baryte & ce ſulfate de plomb, élevèrent des doutes ſur ſa nature, & ils me les communiquèrent. Comme je n'en avois qu'un ſeul échantillon, il ne me fut point poſſible de leur en faire voir l'analyſe, & comme ce ſulfate de plomb ne ſe réduit point au chalumeau ſur les charbons, je fus forcé d'avoir recours à d'autres moyens. L'action du ſulfure ammoniacal ſur les combinaiſons de plomb que nous faiſons dans nos laboratoires, eſt ſi frappante, que je crus pouvoir l'appliquer avec ſuccès aux mêmes produits que nous trouvons dans le ſein de la terre. Pour cet effet je pris un petit criſtal de ſulfate de plomb, l'ayant réduit en poudre, j'y verſai deux gouttes de ſulfure ammoniacal; la poudre de ce ſulfate de plomb fut auſſi-tôt changée, de blanche qu'elle étoit, en beau noir. La même expérience ayant été répétée avec du ſulfate de baryte, celui-ci n'a ſouffert aucun changement dans ſa couleur. J'ai depuis ſoumis à cette épreuve pluſieurs mines de plomb

terreuſes & ſalines; toutes ſont devenues d'un beau noir, tandis que la couleur des ſulfates de baryte n'eſt point altérée. Le carbonate de baryte que le docteur Withering a trouvé à Alſton-moor en Angleterre, n'eſt point non plus altéré par le ſulfure ammoniacal. Il réſulte de cette obſervation que les minéralogiſtes peuvent employer avec ſuccès le ſulfure ammoniacal pour diſtinguer les ſulfates, les phoſphates & les carbonates de plomb, &c. des ſulfates de barytes (ſpaths peſans), avec leſquels on peut les confondre. Ce moyen eſt au moins d'un effet auſſi aſſuré que celui d'un acide dont ils font uſage pour diſtinguer les pierres qui font efferveſcence avec les acides, de celles qui n'en font point.



OBSERVATIONS

Sur les propriétés électriques du Borate magnésio-calcaire ;

Par M. l'Abbé HAÜY.

LA propriété de s'électriser par la chaleur, sans le secours du frottement, n'a été connue pendant long-tems que dans deux espèces de minéraux réellement distinctes ; savoir, la tourmaline & la topaze dite *du Brésil*. On a indiqué, il est vrai, le schorl de Madagascar, l'émeraude & le saphir du Brésil, &c. comme autant de pierres qui partageoient avec les précédentes la même propriété. Mais ces pierres n'étant que des variétés de la tourmaline, on ne faisoit, en les citant, que multiplier les noms, sans désigner de nouveaux objets.

M. l'abbé Haüy a reconnu, il y a quelques années, la propriété dont il s'agit, dans une troisième substance d'une nature toute différente, qui est l'oxide de zinc cristallisé, ou la calamine (*a*), & ayant soumis alors, & depuis encore, tous les minéraux connus à la

(*a*) Mém. de l'Acad. des Sc. ann. 1785, pag. 206.

même épreuve, il n'en avoit obſervé aucun autre qui manifeſtât cette propriété. Il vient de la retrouver dans les criſtaux de borate magnéſio-calcaire, avec des circonſtances particulières, qui lui ont paru dignes d'attention.

Ces criſtaux ſont des polyëdres à vingt-deux faces, que l'on peut conſidérer comme des cubes incomplets dans leurs douze bords, qui ſont remplacés par autant de pentagones allongés *afhkb*, *cm'r'n'd*, *d'p'r'n'z*, &c. (*Fig.* 2), & dans quatre de leurs angles ſolides remplacés par des hexagones réguliers *abcdeg*, *f'g'd'zyh'*, &c. Les loix auxquelles eſt ſoumiſe la ſtructure de ces criſtaux ſont très-ſimples, & ſe déduiſent aiſément de la théorie des décroiſſemens. Mais l'expoſition de ces loix n'eſt point ici de notre objet.

M. Weſtrumb qui a publié en 1788, une analyſe de ces criſtaux, faite avec beaucoup de ſoin (*a*), dit qu'ils ont vingt-ſix faces, ce qui ſuppoſeroit que dans ceux qui ont été obſervés par ce célèbre chimiſte, les huit angles ſolides du cube ſe trouvoient incomplets, au lieu qu'il n'y en avoit que quatre qui le fuſſent dans ceux que M. l'abbé Haüy a eu entre les mains.

(*a*) Voyez les Annales de Chimie, 1789, tome II, page 101.

Peut-être auſſi M. Weſtrumb a-t-il préſumé l'exiſtence de quatre autres hexagones, à la place des angles ſolides *r'*, *d'*, *h*, & de celui qu'il faut concevoir par-deſſous le criſtal, en donnant ainſi, par la penſée, à ce criſtal, la plus grande ſymétrie poſſible.

Soit B G (*Fig.* 3) le cube primitif. Les angles ſolides qui dans le criſtal de la figure 2, ſe trouvent remplacés par des hexagones réguliers, ſont les quatre angles C, A, G, D (*Fig.* 3), tellement ſitués que les facettes qui les remplacent, étant prolongées juſqu'à s'entre-couper, formeroient la ſurface d'un tétraëdre régulier, en ſorte qu'il y a auſſi de la ſymétrie dans la diſpoſition reſpective de ces facettes. On voit par-là que les angles O, R, B, F, qui reſtent terminés, ſont diamétralement oppoſés aux précédens. Cette remarque eſt néceſſaire pour l'intelligence de ce qui doit ſuivre.

On ſait que l'électricité de la tourmaline & de la topaze s'exerce dans la direction d'un axe qui paſſeroit par les angles ſolides aux deux ſommets du criſtal, en ſorte que l'un de ces deux ſommets eſt toujours poſitif, & le ſommet oppoſé toujours négatif. Dans les criſtaux de borate, on peut conſidérer quatre axes différens dont chacun paſſera par deux angles ſolides oppoſés du cube inſcrit dans le polyëdre

à vingt-deux faces, ou ce qui revient au même, par le centre d'une des facettes hexagonales, telle que *onlipm* (*Fig.* 2), & par le sommet r' de l'angle solide opposé à cette facette. Or M. l'abbé Haüy a trouvé que les forces électriques s'exerçoient dans les directions de ces quatre axes, de manière que celui des deux angles solides relatifs à un même axe, qui se trouvoit remplacé par une facette, donnoit toujours des signes d'électricité positive, tandis que l'angle solide opposé, qui étoit resté entier, manifestoit constamment l'électricité négative.

Il est aisé de juger, par ce qui vient d'être dit, que cette espèce de combinaison quadruple des deux électricités, dans les cristaux de borate magnésio-calcaire, dépend de la figure même de ces cristaux, dont la symétrie est telle, qu'il n'y a pas plus de raison pour considérer l'une des lignes menées par deux angles solides opposés du cube, plutôt que l'autre, comme étant le véritable axe du cristal, de manière que si la double électricité a lieu dans la direction d'une de ces lignes, il est naturel qu'elle ait également lieu dans celles des trois autres lignes, tandis que dans les tourmalines & les topazes, qui sont cristallisées en prismes terminés par des sommets pyramidaux, il n'y a qu'un seul axe, & par conséquent qu'une seule direc-

tion à laquelle ſe rapportent les deux électricités.

L'auteur ſe ſert d'un appareil fort ſimple pour les expériences de ce genre. Lorſqu'il ne s'agit que de conſtater en général l'exiſtence de la vertu électrique dans la pierre échauffée, il emploie une aiguille AB (*Fig.* 1), faite d'un fil délié de laiton, terminée par deux petites balles, & mobile comme une aiguille aimantée, à l'aide d'une chappe P, ſur la pointe d'une forte épingle ſoudée par l'extrêmité inférieure à un ſupport G de même métal. On préſente la pierre de côté à l'une des balles A, B, qui eſt attirée à l'inſtant, ce qui produit un mouvement de rotation dans l'aiguille. Mais pour reconnoître les divers états d'électricité poſitive ou négative dans leſquels ſe trouvent les différentes parties d'un corps, M. l'abbé Haüy préſente ce corps à un fil de ſoie noire, de 3 ou 4 lignes de longueur, attaché à l'un des bouts d'un bâton de cire d'Eſpagne électriſé par frottement, ce qui fait naître une électricité négative dans la partie antérieure du fil de ſoie. Il eſt clair que cette partie ſera attirée ou repouſſée, ſuivant qu'on lui préſentera le corps par le côté poſitif, ou par le côté négatif.

Les effets dont nous avons parlé plus haut ne ſe manifeſtent que quand la chaleur communiquée aux criſtaux de borate magnéſio-cal-

caire ne va pas au-delà d'une certaine limite, à laquelle il faut les laisser revenir, ce qui a lieu également pour la tourmaline & la topaze. Les mêmes cristaux s'électrisent aussi par le frottement, mais dans un degré plus foible que par la chaleur.

EXPÉRIENCES

SUR LE SPERME HUMAIN;

Par M. VAUQUELIN.

LE sperme, au sortir des vaisseaux qui le contiennent, se présente, chez les jeunes sujets qui sont en bonne santé, & qui ne forcent point la nature, sous deux formes, l'une liquide & laiteuse, l'autre consistante comme un mucilage épais, dans laquelle on voit une infinité de filamens blancs satinés, sur-tout si on l'agite dans l'eau froide. Il a une odeur fade, commune à beaucoup d'autres matières animales : elle est la même dans l'une & l'autre partie du sperme. Sa saveur est âcre & irritante; elle resserre & pince l'organe du goût. Sa pesanteur spécifique varie beaucoup suivant une infinité de circonstances qu'il est aisé de sentir; mais je n'en ai pas vu qui ne fût plus pesante

que

que l'eau diſtillée, car il tombe promptement au fond de ce liquide, & y reſte conſtamment, à moins que quelques bulles d'air n'y ſoient attachées. Lorſque l'on agite dans un mortier ou ſur un porphyre, une certaine quantité de ſperme, il devient écumeux & épais comme de la pommade; ce phénomène eſt produit par l'interpoſition de l'air dans cette ſubſtance, qui en écarte les molécules. Immédiatement après avoir été rendu, il verdit fortement les papiers teints avec les fleurs de mauve & de violettes, & précipite les ſels calcaires & les diſſolutions métalliques, ce qui indique la préſence d'un alcali à nud (*a*).

La partie la plus épaiſſe du ſperme, en perdant une portion de ſon calorique, qui ſe met en équilibre avec celui de l'atmoſphère, prend de la tranſparence & une conſiſtance encore plus grande que celle qu'elle a en ſortant des vaiſſeaux ſpermatiques. Cet effet eſt ſimple; il appartient à tous les corps qui paſſent

(*a*) Preſque toutes les liqueurs animales verdiſſent les couleurs bleues végétales; le ſang, la bile, le lait, les larmes, le mucus des narines, la ſalive, la liqueur qui coule dans les gonorrhées, celle qui ſe répand dans le vagin des femmes pendant le coït, jouiſſent de cette propriété.

d'un degré de température supérieur à un degré inférieur. Mais ce qui n'arrive pas à tous, c'est de redevenir fluide après le réfroidissement, comme fait le sperme quelques heures après qu'il est sorti du corps. On avoit d'abord pensé que ce phénomène étoit dû à l'absorption de l'humidité de l'air par cette humeur; mais l'expérience a infirmé ce soupçon, & a démontré au contraire, à l'aide d'une balance très-sensible, qu'au lieu d'augmenter de poids, elle diminuoit dans la proportion de la perte du calorique. Dans les dix premières minutes, un gros de sperme dans un vase de huit lignes de diamètre, & renfermé dans une cage de verre, a diminué de deux grains; dans les dix minutes suivantes, d'un grain moins une légère fraction, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il ait pris la température de l'air ambiant.

Pour connoître si l'air ou les substances qu'il tient en dissolution sont la cause de la liquéfaction de la matière séminale, on en a mis dans une petite bouteille une quantité capable de la remplir, & on l'a aussi-tôt exactement bouchée; quelques minutes après elle étoit presqu'aussi liquide & transparente que de l'eau. Ce n'est donc pas à l'atmosphère, au moins considérée agissant comme un corps chimique, que l'on doit attribuer le changement d'état de

cette substance. Ce changement de consistance s'opère en moins de vingt minutes, quelle que soit la masse de liqueur spermatique. L'état de l'atmosphère ne paroît apporter aucune modification dans cet effet; il a toujours lieu à-peu près dans le même tems & de la même manière, soit qu'elle soit chaude ou froide, humide ou sèche. Le sperme n'augmente point de volume pendant sa liquéfaction; au moins s'il y a de l'augmentation, elle est si petite qu'elle n'est pas sensible aux mesures les plus exactes; ce qui sembleroit prouver que ce phénomène n'est pas dû, comme celui des corps qui le présentent, à la fixation du calorique.

Exposée à l'air après avoir éprouvé ce changement, la chaleur étant à 10 ou 12 degrés au thermomètre à mercure, elle se couvre d'une pellicule transparente, & elle dépose au bout de trois ou quatre jours des cristaux transparens, d'environ une ligne de long, très-minces, & qui se croisent souvent de manière à représenter les rayons d'une roue. Ces cristaux isolés nous ont offert, à l'aide d'un verre grossissant, la forme d'un solide à quatre pans, terminés par des pyramides très-allongées, à quatre faces (*a*);

(*a*) Un observateur a annoncé, il y a quelques années

quelques jours après la pellicule s'épaissit & se remplit de petits corps blancs, de figure ronde; la liqueur prend de la consistance, & à son odeur fade succède celle de la franchipane. Si à la température que nous avons fixée, il survient dans l'air plus d'humidité qu'il n'en peut dissoudre, & que par conséquent le sperme ne se desséche que lentement, il s'y forme encore d'autres cristaux dont la forme varie beaucoup; tantôt ce sont des lames rhomboïdales; quelquefois des prismes à six faces, & quelquefois des octaëdres. A cette température le sperme ne se desséche pas parfaitement, il reste mou & ductile; mais à la température de 18 à 20 degrés, lorsque l'air est bien sec, il perd la plus grande partie de son humidité, devient demi-transparent comme de la corne, & se casse en produisant un bruit sec. Il perd par cette dessication les 0,9 de son poids.

Exposé en grande masse à l'air chaud & humide, par exemple à 20 degrés du thermomètre de Réaumur, & 75 de l'hygromètre de Saussure, il s'altère avant de se dessécher; ses principes réagissent les uns sur les autres; la masse prend une couleur analogue

dans le Journal de Physique, que le sperme déposoit des cristaux, mais il n'a rien dit sur leur nature.

à celle du jaune d'œuf, & elle devient acide, soit en absorbant l'oxigène de l'atmosphère, soit par un partage inégal du sien propre entre ses principes; le sperme dans cette circonstance répand une odeur de poisson pourri, & se couvre d'une grande quantité de *byssus septica* de Linné.

Nous voyons donc que la matière spermatique, exposée à l'air, présente des phénomènes différens, suivant que l'atmosphère est plus ou moins chaude & humide; qu'à la température de 10 degrés elle commence par se liquéfier, se couvrir d'une légère pellicule; que bientôt après il s'en sépare des cristaux allongés & transparens; qu'ensuite la pellicule s'épaissit, qu'il s'y forme des corps blancs & opaques; qu'enfin il présente quelquefois, lorsqu'il se dessèche lentement, des cristaux hexangulaires ou octaëdres. Avant de décrire la manière de séparer chacune de ces substances les unes des autres, & d'en examiner la nature & les propriétés, nous croyons devoir présenter auparavant l'action de différentes substances sur le sperme entier.

Le calorique n'a pas d'effet bien sensible sur la matière séminale au sortir du corps; seulement il en accélère la liquéfaction; & lorsqu'elle est passée à cet état, il ne la coagule

point, comme il fait ſur beaucoup d'autres matières animales. Une grande quantité de calorique miſe à la fois en contact avec le ſperme en ſépare les principes, en détruiſant l'équilibre qui exiſte entr'eux ; l'humidité s'en diſſipe la première ; enſuite il ſe noircit, ſe bourſouffle, & répand des fumées jaunes, empyreumatiques & ammoniacales. Il reſte dans le vaſe où le ſperme a été diſtillé un charbon fort léger, qui brûle facilement, & laiſſe une cendre très-blanche. Comme c'eſt cette opération qui nous a donné le plus de connoiſſance ſur la nature de l'humeur ſéminale, nous y reviendrons à la fin de cette diſſertation.

La matière ſpermatique avant de s'être liquéfiée, n'eſt pas diſſoute par l'eau froide ; par une agitation forte, elle ne fait même que s'y diviſer en petits morceaux, en communiquant à l'eau une légère opacité. Dans l'eau chaude elle ne ſe diſſout pas davantage ; elle devient au contraire opaque, & ſe retire ſur elle-même en s'attachant à la baguette qui l'agite ; l'eau chaude prend auſſi une couleur opaline. Lorſque le ſperme eſt devenu liquide à l'air, il ſe combine très-facilement à l'eau froide & chaude ; l'alcohol ou eſprit-de-vin & l'acide muriatique oxigéné ſéparent cette ſubſtance de l'eau ſous la forme de flocons blancs.

Tous les alcalis facilitent la combinaiſon du ſperme avec l'eau ; mais pour cela il faut que ces ſubſtances aient un certain degré de concentration.

La chaux vive ne dégage point d'ammoniaque de cette ſubſtance fraîche ; mais quand elle a reſté quelque tems à l'air chaud & humide, elle en dégage une grande quantité. Il ſe forme donc de l'ammoniaque pendant l'expoſition du ſperme à l'air.

Les acides diſſolvent le ſperme avec beaucoup de facilité, & cette diſſolution n'eſt pas enſuite décompoſée par les alcalis, la diſſolution alcaline de cette ſubſtance n'eſt pas non plus décompoſée par les acides. Le vin, le cidre, l'urine, &c. diſſolvent auſſi le ſperme ; mais ce phénomène n'a lieu qu'en raiſon de l'acide que ces ſubſtances contiennent, car quand l'urine & les autres liqueurs ont été privées de leur acide libre par quelque cauſe que ce ſoit, elles ne le diſſolvent plus. De l'eau amenée à peu près au même degré d'acidité que celui de l'urine par l'acide ſulfurique, a acquis auſſi la propriété de diſſoudre le ſperme.

L'acide muriatique oxigéné, au lieu de diſſoudre le ſperme comme les autres acides, le coagule en flocons blancs, qui ne ſont point diſſolubles dans l'eau, ni même dans les acides

qui auroient diſſous le ſperme auparavant. Cet acide coagule auſſi le ſperme qui s'eſt liquéfié à l'air. Si l'on met une grande quantité de cet acide ſur l'humeur ſéminale, il lui donne une couleur jaune ſemblable à celle de la matière qui coule à certaines époques des gonorrhées, & principalement vers la fin de ces maladies.

Cette différence d'action de l'acide muriatique oxigéné d'avec celle des autres acides ſur la matière ſpermatique, tient ſans doute à la fixation de l'oxigène de cet acide, car il perd ſon odeur dans cette circonſtance. Nous reviendrons ſur cette action de l'oxigène ſur les humeurs animales dans une autre circonſtance, en parlant de l'épaiſſiſſement & de la coloration de l'humeur des bronches, du mucus des narines, des larmes qui ont ſéjourné dans le ſac naſal, &c.

Les ſels de baryte ne ſont pas décompoſés par la liqueur ſéminale qui a été liquéfiée dans un vaſe fermé, mais ils le ſont par celle qui a reſté quelque tems à l'air & dans laquelle il s'eſt formé des criſtaux rhomboïdaux.

Les ſels calcaires ſont décompoſés par le ſperme qui a eu le contact de l'air, & par celui qui n'y a pas été expoſé.

Les ſels métalliques ſont tous décompoſés par le ſperme dans l'une & l'autre condition.

Ces faits démontrent que la matière ſpermatique contient une ſubſtance alcaline pure & non combinée avec les acides, & que cet alcali enlève peu à peu de l'air atmoſphérique l'acide carbonique; c'eſt pourquoi le ſperme devient, au bout d'un certain tems, ſuſceptible de décompoſer les ſels barytiques.

Après avoir fait connoître comment le ſperme ſe comporte avec pluſieurs autres corps, nous examinerons les différentes ſubſtances qui ſe ſéparent de cette humeur pendant qu'elle eſt expoſée à l'air.

Nous avons vu que cette ſubſtance expoſée à l'air s'y liquéfioit, & qu'elle dépoſoit quelque tems après, par une légère évaporation ſpontanée, des criſtaux tranſparens, & qui ont une figure particulière que nous avons décrite plus haut. On peut obtenir ces criſtaux iſolés en décantant la liqueur qui les ſurnage, mais elle entraîne toujours avec elle, par ſa viſcoſité, quelques-uns de ces criſtaux. L'eau en écartant les molécules de cette liqueur & diminuant par conſéquent ſa viſcoſité, peut être employée avec ſuccès pour affoiblir l'adhérence qui exiſte entr'elle & les criſtaux, & pour obtenir ceux-ci à part.

Ces criſtaux ainſi ſéparés n'ont ni odeur ni ſaveur; ils ſont durs & croquent ſous les dents.

Ils se fondent au chalumeau en un globule blanc opaque qui s'entoure d'une flamme jaunâtre, pendant qu'il est fondu sur le charbon. L'eau ne les attaque point. Les alcalis & les substances salino terreuses ne lui font point éprouver d'altération. Les acides minéraux, c'est-à-dire nitrique & muriatique, les dissolvent sans produire d'effervescence; l'eau de chaux & les alcalis produisent un précipité dans les dissolutions de ces cristaux par les acides. L'acide oxalique y fait aussi un précipité. L'alcohol mis dans la dissolution muriatique épaissie de cette matière, en dissout une portion qui présente tous les caractères du muriate de chaux, & il reste une autre substance qui se fond au chalumeau en un verre transparent qui se dissout dans l'eau; qui précipite l'eau de chaux, & rougit les couleurs bleues végétales.

Ces expériences démontrent que la nature de ces cristaux est analogue à celle du phosphate de chaux ou la base des os.

Nous avons dit aussi que le sperme, après avoir fourni les premiers cristaux dont nous venons de parler, offroit à sa surface beaucoup de petits corps blancs opaques; nous les avons séparés de la matière mucilagineuse qui fait la plus grande partie de la semence, de la même manière que les premiers, en ajoutant une

certaine quantité d'eau. Nous avons fait ſur ces corps pluſieurs expériences qui nous ont prouvé qu'ils étoient de la même nature que les premiers, & qu'ils n'en différoient ſeulement que par l'opacité. Comme le ſperme deſſéché eſt diſſoluble dans l'eau, l'alcali, que les expériences antécédentes nous ont indiqué dans cette ſubſtance, ne peut pas en être ſéparé par ce moyen. Il nous a donc fallu, pour obtenir cette ſubſtance ſaline à part, chercher un autre procédé; celui de la combuſtion nous a paru pouvoir remplir cet objet. En conſéquence, on a pris 40 grains de ſperme deſſéché, qui en repréſentent 400 en les multipliant par 10. On les a expoſés au feu dans un creuſet d'argile blanche; aux premiers degrés de chaleur il s'eſt ramolli, il a pris une couleur de croûte de pain, & a répandu une fumée jaunâtre qui avoit l'odeur de la corne brûlée; à une chaleur un peu plus forte, la fumée s'eſt épaiſſie, & ſa couleur s'eſt foncée; la matière contenue dans le creuſet s'eſt gonflée, a noirci & a exhalé une forte odeur d'ammoniaque; lorſqu'à une chaleur violente la matière ne répandoit plus d'ammoniaque, on a retiré le creuſet du feu, & leſſivé le charbon. La leſſive évaporée a donné des criſtaux en lames rhomboïdales, qui faiſoient efferveſcence avec les acides, & qui donnoient

du sulfate de soude avec l'acide sulfurique, & du muriate de soude ou sel marin avec l'acide muriatique.

Cet alcali étoit donc de la soude : il y en avoit 9 grains.

La matière alcaline étant séparée du charbon par la lixiviation, on a continué à faire brûler, ce qui s'est opéré avec facilité; & il a fourni 13 grains d'une cendre blanche dont voici les propriétés: exposée sur un charbon à la flamme du chalumeau, elle se fond en un émail blanc opaque, qui répand une lueur phosphorique tant qu'il est fondu; cet émail exposé à l'air après avoir été ainsi fondu, se délite & se charge d'un peu d'humidité; il se dissout dans les acides, & sa dissolution a tous les caractères de celle du phosphate de chaux. Cette matière est donc semblable aux cristaux qui se déposent du sperme exposé à l'air.

Il résulte des faits que nous avons exposés, 1°. que la liqueur séminale est une humeur qui jouit de quelques propriétés particulières & que nulle autre ne partage; 2°. qu'elle est constamment alcaline, & que la cause de cette alcalescence est la soude, dont elle contient environ 00,1 ; 3°. que les cristaux qu'elle dépose pendant son exposition à l'air, sont du phosphate calcaire transparent, & régulièrement

criſtalliſé, ce qui n'avoit point été obſervé juſqu'actuellement dans aucune circonſtance; 4°. que les corps blancs qui s'y forment quelques jours après les premiers, font auſſi du phoſphate calcaire, mais opaque & irrégulier; 5°. que dans un air humide, au lieu de ſe deſſécher elle jaunit, devient acide, & préſente une grande quantité de byſſus ſeptica; 6°. qu'elle n'eſt pas diſſoluble dans l'eau, ſi elle ne s'eſt pas auparavant liquéfiée; mais qu'elle y eſt diſſoluble, même étant sèche, après avoir ſubi ce changement dont nous ne connoiſſons pas la cauſe.

Proportion des principes du Sperme.

D'eau..................	900
De mucilage..............	60
De ſoude................	10
De phoſphate calcaire.......	30
	1000

En réfléchiſſant ſur les différens phénomènes que la liqueur ſéminale nous a préſentés pendant ſon analyſe, nous voyons que beaucoup d'entr'eux nous ſont inconnus dans leur cauſe, ſur-tout ceux de ſa liquéfaction après être ſortie du corps, de ſon indiſſolubilité dans l'eau

avant de s'être fondue, & de sa dissolubilité après être passée à cet état, de la dissolution du phosphate calcaire dans cette liqueur, & de sa cristallisation par une légère évaporation. Nous avons vu que ce n'est pas l'air ni les corps qui peuvent y être dissous, qui sont la cause de la liquéfaction de la semence, puisque renfermée dans un vase exactement bouché & dont elle remplissoit entièrement la capacité, elle a de même éprouvé ce changement. On seroit tenté aussi de ne point l'attribuer au calorique, vu qu'elle n'augmente pas sensiblement de volume, & qu'elle diminue notablement de consistance à mesure que la portion de calorique qui est interposée entre ses molécules, se met en équilibre avec celui de l'atmosphère qui est ordinairement en moins grande quantité : à quoi donc l'attribuer ? C'est qui reste à déterminer par l'observation & l'expérience. Si l'on vouloit se livrer à des hypothèses, l'on pourroit dire que c'est en perdant la régularité & l'organisation dont le sperme semble jouir en sortant des vaisseaux seminifères, qu'il subit cette altération, mais la cause en resteroit toujours inconnue. J'ignore aussi par quel moyen le phosphate calcaire est dissous dans la semence ; est-ce à l'aide de l'alcali de la soude ? mais il n'a pas encore été démontré par l'expérience

chimique que cette ſubſtance ſaline peut être diſſoute dans l'eau par la ſoude, & qu'elle peut en être ſéparée ſous une forme régulière & tranſparente par l'évaporation.

La matière mucilagineuſe de la ſemence contribueroit-elle à cette diſſolubilité? C'eſt aſſez vraiſemblable, mais nous l'ignorons parfaitement.

La criſtalliſation de cette ſubſtance ſous deux formes eſt plus facile à expliquer. Dans le premier cas où elle ſe dépoſe ſous une forme géométrique & tranſparente, elle trouve aſſez d'humidité pour que ſes lames puiſſent s'appliquer très-exactement les unes ſur les autres, & à la même diſtance, & pour garder une portion de cette eau à l'état ſolide entre chacune d'elles. Dans le ſecond cas, dans lequel le phoſphate calcaire ſe préſente ſous la forme de petits globules opaques & irréguliers, c'eſt qu'il s'eſt ſéparé trop promptement de la liqueur, & la réſiſtance que ſes molécules ont rencontrée dans le liquide épaiſſi a ſurpaſſé leur attraction pour elles-mêmes, & elles ſont reſtées à une trop grande diſtance les unes des autres pour laiſſer paſſer la lumière, en raiſon des interſtices qui ſont entr'elles.

La criſtalliſation de la ſoude dans le ſperme expoſé à l'air eſt toute ſimple à concevoir;

c'eſt l'acide carbonique qui eſt en diſſolution dans l'atmoſphère, qui ſe précipite dans cette ſubſtance & ſe ſolidifie avec elle en prenant l'une & l'autre une forme régulière. Ces faits ont été bien prouvés par les ſels barytiques.

Quant à la matière animale & mucilagineuſe de la ſemence, nous avouerons que nous ne connoiſſons pas exactement ſes propriétés, parce que nous ne l'avons pas obtenue iſolée & ſéparée des corps auxquels elle eſt unie dans ſon état naturel. Nous ne doutons pas cependant que ce ne ſoit à elle que l'on doive attribuer la propriété de devenir liquide en refroidiſſant, & de réſiſter ou d'obéir à l'action de l'eau, ſuivant qu'elle a été liquéfiée ou non.



EXTRAIT

EXTRAIT

DES TRANSACTIONS PHILOSOPHIQUES;

Par M. SEGUIN.

M. KEIR a lu à la ſociété royale de Londres, le 20 mai 1790, un mémoire ſur les diſſolutions & les précipitations métalliques, d'après lequel il paroît ;

1°. Qu'un mêlange d'acide nitrique & d'acide ſulfurique diſſout abondamment l'argent.

2°. Qu'il diſſout auſſi, mais en beaucoup plus petite quantité, l'étain, le mercure & le nickel.

3°. Qu'il n'agit pas ſur les autres métaux.

4°. Que la quantité de gaz nitreux qui ſe dégage pendant la diſſolution de l'argent, de l'étain, du mercure & du nickel, dans ce mêlange, eſt en raiſon inverſe de la quantité d'acide nitrique qu'il contient, relativement à la quantité d'acide ſulfurique qui y eſt combiné.

5°. Que lorſqu'on ajoute de l'eau à un mêlange d'acide nitrique & d'acide ſulfurique, ce mêlange diſſout l'argent avec moins de facilité,

mais diſſout les métaux qu'il n'attaquoit pas dans ſon état de concentration.

6°. Que ſi on enlève à ce mêlange une partie de l'oxigène qu'il contient, il prend promptement une couleur violette.

7°. Que ce mêlange privé d'une portion de ſon oxigène, diſſout alors les métaux qu'il n'attaquoit pas auparavant, tels que le cuivre, le zinc & le cobalt.

8°. Qu'un mêlange d'eau ſaturée de muriate de ſoude & d'un compoſé d'acide nitrique & d'acide ſulfurique, produit de l'acide nitro-muriatique dont la couleur eſt d'un jaune foncé.

9°. Que lorſqu'on ajoute du muriate de ſoude à un mêlange d'acide ſulfurique & d'acide nitrique, l'acide nitro-muriatique qui en réſulte, n'a pas une couleur jaune.

La propriété dont jouit le mêlange d'acide nitrique & d'acide ſulfurique, de diſſoudre l'argent ſans attaquer le cuivre, le rend d'une très-grande utilité. Dans la manufacture de Birmingham, on l'emploie avec avantage pour décompoſer les rognures du placage de cuivre en argent. On met les morceaux dans une terrine verniſſée, on y verſe un peu d'une liqueur acide, compoſée de 8 à 10 parties d'acide ſulfurique ſur une de nitre; on échauffe le mêlange, & on entretient la température au 60ᵉ

degré environ du thermomètre de Réaumur; on remue pour renouveller les surfaces; lorsque la liqueur est presque saturée, on précipite avec du muriate de soude, l'argent qu'elle contient; on réduit le muriate d'argent qui en résulte, en le faisant fondre dans un creuset avec de la potasse; &, s'il est nécessaire, on le purifie ensuite avec un peu de nitre.

ANALYSE DE LA CORALLINE DE CORSE,

Fucus helminthocorton,

Lue à la Société Phylomatique,

Par M. BOUVIER.

CETTE coralline, qui croît sur les rochers baignés par la mer, ne doit pas être confondue avec la *coranilla officinalis* de Linneus. La couleur de cette dernière est d'un blanc sale, quelquefois tirant sur le vert. Elle est en outre très-fragile, & sert d'habitation à une espèce de polypes. La coralline de Corse au contraire est une espèce de végétal cryptogame, que l'on

vend dans le commerce ſous le nom de mouſſe de Corſe; cette ſubſtance eſt très-impure, car une livre ne contient pas deux onces de coralline auſſi pure que celle qu'on a employée pour faire l'analyſe qui fait le ſujet de ce mémoire. Conſidéré phyſiquement dans le degré de pureté dont il vient d'être queſtion, ce fucus préſente les caractères ſuivans :

1°. Il eſt d'une couleur brune ou blanchâtre; cette dernière variété n'eſt pas employée par les pharmaciens. Il paroît que l'uſage leur a démontré qu'elle étoit d'une qualité inférieure à l'eſpèce brune, & c'eſt ſans doute d'après cela qu'ils en ont rejetté l'emploi.

2°. Il a une odeur marécageuſe déſagréable.

3°. Sa ſaveur eſt ſemblable à celle du ſel marin.

4°. Enfin il varie ſingulièrement de peſanteur en raiſon de ſa poroſité & de la facilité avec laquelle il abſorbe l'eau. Cette dernière propriété le rend très-flexible ou très-caſſant, ſuivant que l'atmoſphère eſt humide ou sèche.

§. I.

Traitement du Fucus helminthocorton à l'eau froide. 1000 *grains.*

Pour faire l'analyſe du fucus helminthocorton, j'ai pris 1000 grains de cette ſubſtance privée

le plus exactement possible des pierres & coquillages qui y sont attachés. Je l'ai d'abord lavée dans l'eau distillée froide, pour en enlever tous les sels dissolubles; j'ai filtré la liqueur & je l'ai traitée par les réactifs suivans : 1°. cette liqueur avoit l'odeur marécageuse de la coralline de Corse; 2°. elle étoit légèrement saline; 3°. elle n'altéroit en aucune manière le papier teint avec les fleurs de violettes; 4°. l'ammoniaque en a séparé une petite quantité de magnésie; 5°. la liqueur qui contenoit la magnésie, a formé avec l'acide oxalique, de l'oxalate calcaire; 6°. le nitrate de baryte y a aussi fait naître un précipité de sulfate de baryte; 7°. on a fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur qui contenoit les différens réactifs; on en a séparé avec un peu d'alcohol le muriate ammoniacal qui s'étoit formé lors de la précipitation de la magnésie par l'ammoniaque; il ne restoit plus que du muriate de soude dont la quantité excédoit de beaucoup celle des autres matières salines. Ces expériences prouvent que les sels extraits du fucus helminthocorton ressemblent parfaitement au sel marin. On a fait évaporer toute la liqueur dont on avoit soumis une petite quantité aux réactifs indiqués, & après l'évaporation on a obtenu une masse jaunâtre. Cette couleur jaune étoit due à une certaine quantité

de gélatine & d'extrait. Pour obtenir avec plus de facilité le sel marin, j'ai brûlé la matière jaunâtre, & j'ai ajouté à la masse restante après la combustion quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour saturer les bases des muriates calcaire & magnésien, qui avoient été décomposés par l'action du feu. J'ai ensuite ajouté à cette matière de l'eau distillée, j'ai filtré & évaporé, & j'ai obtenu du sel marin.

§. II.

Action de l'eau bouillante sur le Fucus helminthocorton.

Le fucus helminthocorton auquel on avoit enlevé du muriate de soude & de la gélatine par l'eau froide, a été ensuite traité par l'eau distillée bouillante; le nombre des décoctions a été assez multiplié pour employer 36 livres d'eau, & on n'en employoit à chaque décoction qu'une livre & demie. Lorsque la décoction étoit rapprochée au dégré convenable, on la passoit, & on ajoutoit une nouvelle quantité d'eau sur la masse restante que l'on soumettoit de nouveau à l'ébullition. On a fait évaporer séparément chaque portion d'eau qui avoit eu contact avec le fucus helminthocorton; lorsqu'elle

l'étoit aſſez pour pouvoir ſe prendre en gelée par le refroidiſſement, on la verſoit alors dans une capſule. La gélatine extraite par les trois premières décoctions étoit de couleur brune, & retenoit de l'odeur du fucus helminthocorton. Plus le nombre des décoctions avançoit, plus la gélatine devenoit tranſparente, blanche & ſans odeur, & les dernières décoctions ont fourni une gélatine auſſi blanche & auſſi tranſparente que la gomme arabique. Il eſt à-propos d'obſerver que la gélatine extraite de ce fucus jouiſſoit d'une élaſticité qui m'a paru étonnante; lorſqu'on lui donnoit une légère extenſion, ſes parties ſe rapprochoient les unes des autres comme celles de la gomme élaſtique. Le fucus helminthocorton ne donnant plus de gélatine par l'action de l'eau bouillante, a été deſſéché & peſé pour eſtimer la perte que lui avoit fait éprouver cette opération. Nous obſerverons ici que cette matière avoit une telle capacité pour retenir l'eau entre ſes molécules, que toutes ces décoctions rapprochées & réunies m'ont fourni 7 liv. de gelée d'une conſiſtance qui m'a d'autant plus étonné que j'étois certain que cette quantité de gelée n'étoit formée que par les décoctions de 1000 grains de fucus helminthocorton. Le réſidu de ces 1000 grains a été traité par une diſſolution de potaſſe.

§. III.

Action de la potasse sur le Fucus helminthocorton.

Ce réactif dont l'action sur les corps organiques est très-forte, a dissous pendant quatre décoctions long-tems continuées environ le tiers de la masse restante. Nous examinerons dans un autre paragraphe le résidu insoluble dans l'eau & dans les alkalis.

La gélatine que l'alkali a rendu soluble dans l'eau, a été précipitée par un acide. L'alkali, en s'unissant à l'acide, perd sa propriété dissolvante, & la gélatine se précipite en flocons.

L'action de l'eau froide & de l'eau bouillante sur le fucus helminthocorton ont enlevé, comme nous l'avons vu dans le premier & second paragraphe, 1°. du sel marin, 2°. de la gélatine; 3°. l'action de la potasse a aussi enlevé de la gélatine de cette substance.

J'observerai avant de commencer l'analyse de la gélatine, que le fucus helminthocorton, de brun & opaque qu'il étoit avant l'action de l'eau bouillante, est devenu blanc & transparent pendant les premières décoctions, & qu'il a fini par n'être plus qu'un résidu fibreux dont il sera question après l'analyse de la gélatine.

§. IV.

Analyse de la Gélatine.

On doit se souvenir pour mieux entendre ce que nous allons exposer plus bas, que les premières décoctions du fucus helminthocorton ont fourni une gélatine colorée & odorante, & que l'eau qui lui servoit de véhicule tenoit aussi un sel neutre en dissolution, dont la nature a été indiquée par le muriate de baryte comme étant du sulfate calcaire. Nous avons dit aussi que les dernières décoctions du fucus helminthocorton pour en extraire la gélatine ne contenoient pas un atôme de ce sel, parce qu'on avoit employé une grande quantité d'eau. Après s'être assuré que la gélatine ne contenoit que du sulfate calcaire, je l'ai brûlée pour estimer ensuite la quantité de ce sel neutre. Ce qui restoit après la combustion de la gélatine étoit d'une couleur grisâtre, & a d'abord été traité par l'eau distillée chaude, à laquelle il a communiqué la propriété de verdir le papier teint avec les fleurs de violette; cette propriété ne doit pas être attribuée à l'alkali de la gélatine extrait du fucus helminthocorton par ce réactif. Celle-ci a été brûlée séparément, & l'acide

oxalique a démontré que cette propriété alkaline étoit due à la chaux. Il s'agit maintenant de savoir pourquoi la chaux est ici dans l'état caustique, car il n'est pas vraisemblable que cette substance salino-terreuse exista telle dans le fucus helminthocorton, puisque l'eau qui tenoit la gélatine en dissolution, n'a présenté aucune propriété alkaline. Il ne faut pas croire non plus qu'elle soit formée par la décomposition du carbonate calcaire qui se rencontre constamment dans cette substance végétale, puisqu'elle n'a pas lieu au degré de l'eau bouillante, & que ce sel calcaire n'est pas dissoluble dans ce fluide sans cela.

Il est plus vraisemblable qu'elle doit son existence à la décomposition du sulfate de chaux, & voici comme cela peut avoir lieu. La gélatine en se brûlant laisse un charbon dont l'attraction pour l'oxygène de l'acide sulfurique est plus forte à une haute température que celle du soufre, d'où il naît de l'acide carbonique, & du sulfure de chaux ; ce dernier est à son tour décomposé par le calorique qui s'accumule entre ses molécules, & rompt les attractions réciproques du soufre & de la chaux. La chaux alors reste pure & jouit de toutes ses propriétés.

La masse grisâtre qui est restée après la com-

bustion de la gélatine, a diminué de deux tiers par le lavage. Quelques essais nous ayant fait connoître que la portion dissoute par l'eau étoit du sulfate calcaire & de la chaux, dont la présence étoit due à la décomposition d'une partie de ce dernier sel neutre, il m'a été facile de déterminer la quantité de sulfate calcaire en saturant la chaux par l'acide sulfurique; & en recueillant la totalité, j'ai obtenu du sulfate calcaire qui contient, d'après les proportions données par Bergman, environ 34 parties de chaux par quintal. Le tiers de la masse qui n'a pas été dissous par l'eau, a été traité par l'acide sulfurique foible. Il y a été dissous avec effervescence, & il n'est resté qu'un demi-grain de matière insoluble qui étoit du carbone.

L'acide oxalique versé dans la dissolution sulfurique a donné naissance à un précipité d'oxalate de chaux, & en faisant passer le fluide élastique produit par l'effervescence dans de l'eau de chaux, il a formé de la craie ou du carbonate calcaire. Donc la matière insoluble étoit du carbonate de chaux. Ce carbonate calcaire a sans doute été formé par la combustion du carbone qui a eu lieu après la décomposition du sulfure de chaux. Ce dernier sel avoit été lui-même formé par la décomposition du sulfate calcaire par une autre portion de carbone.

§. V.

Analyse de la matière grisâtre. Résidu du Fucus helminthocorton, traité par l'eau & par la potasse.

Après avoir séparé de cette matière grisâtre le sel marin, la gélatine & le sulfate calcaire, on l'a brûlé, elle a perdu par la combustion les deux tiers de son poids. L'eau a dissous une petite quantité de ce résidu, & il lui a communiqué la propriété de verdir les couleurs bleues végétales. L'acide oxalique a formé un précipité sensible dans ce liquide. Ces deux phénomènes sont dus, comme nous le verrons par la suite, à une petite quantité de carbonate calcaire qui a été décomposé & amené à l'état de chaux pure par l'action du feu. L'eau n'ayant plus d'action sur cette matière, on l'a traitée par l'acide muriatique auquel elle s'est promptement unie avec effervescence. La dissolution muriatique séparée de la portion insoluble dans cet acide, a offert, 1°. du fer, 2°. de la magnésie, 3°. de l'acide phosphorique uni auparavant à de la chaux, & qui a été décomposé par l'acide muriatique, dont l'attraction pour la chaux est plus grande que celle de l'acide phos-

phorique; 4°. enfin la dernière matière qui restoit en dissolution par l'acide muriatique étoit de la chaux.

Le fer a été précipité par le prussiate de chaux & on a obtenu du prussiate de fer. La magnésie & l'acide phosphorique ont été précipités par l'eau de chaux, & l'acide acéteux a été employé avec avantage pour séparer ces deux substances. Il a dissous la magnésie en formant de l'acétite magnésien, & a laissé le phosphate calcaire. Il ne restoit plus dans la dissolution que de la chaux; elle en a été séparée par le carbonate de potasse, dont la quantité sera estimée dans le résumé des matières que le fucus helminthocorton a offertes pendant son analyse, déduction faite de la chaux employée pour précipiter la magnésie & l'acide phosphorique. La substance qui a refusé de se combiner avec l'acide muriatique étoit de la silice. En additionnant les poids des différens principes obtenus par l'eau & l'acide muriatique successivement employés, on verra que cette masse a augmenté de poids. Cette augmentation est due à une portion de chaux qui étoit pure avant sa combinaison avec l'acide muriatique, & qui en a été séparée par le carbonate de potasse en carbonate de chaux. Nous allons maintenant exposer dans le même ordre & sous le même point de vue, le nombre

& les proportions des différentes matières trouvées dans le fucus helminthocorton.

Résumé sur les matières que le Fucus helminthocorton a offertes dans son analyse.

1000 grains de fucus helminthocorton sont composés de

1°. Sel marin	92
2°. Gélatine	602
3°. Sulfate calcaire	112
4°. Squelette végétale	110
5°. Fer	5
6°. Magnésie	5
7°. Phosphate calcaire	2
8°. Carbonate calcaire	75
9°. Silice	5
Total	1008

Action de l'acide nitrique foible sur le Fucus helminthorcoton.

L'acide nitrique foible décolore très-promptement cette substance ; si on aide son action par la chaleur, il se dégage alors un peu de gaz azote & de gaz nitreux, il se dégage aussi de l'acide prussique, mais en bien moindre quantité que du *corollina officinalis* traité par le même réactif ; cela n'est pas étonnant, puisqu'il est vrai

que ce dernier contient à peu-près un dixième de son poids d'albumen, & que l'azote est un des principes de cette substance. Il se forme aussi en même tems que l'acide prussique de l'acide oxalique, ce phénomène est constant pour toutes les matières végétales & animales.

EXTRAIT

DES ANNALES DE CHIMIE

DE CRELL,

Second Cahier. Année 1790.

Par M. HASSENFRATZ.

§. I.

Nous avons rapporté dans l'extrait du précédent cahier les expériences de M. Gmelin sur la combinaison du plomb avec l'antimoine. Ce savant a cherché à déterminer les résultats de la combinaison du zinc avec le plomb.

Pour prévenir la perte occasionnée par l'inflammation du zinc lorsqu'on le jette sur du plomb fondu, M. Gmelin a mis du suif dans son creuset en même tems que le zinc; il a

couvert ſon creuſet du mieux qu'il lui a été poſſible ; il a retiré ſon creuſet du feu auſſi-tôt qu'il s'eſt apperçu que le zinc étoit fondu, allié avec le plomb, & qu'il commençoit à s'enlever. Par cette précaution ſa combinaiſon fut faite avec le moins de perte poſſible.

1°. Beaucoup de zinc en petits morceaux, jettés dans du plomb en fuſion, donnèrent un métal dont les couches étoient un peu feuilletées ; il ſe laiſſoit battre ſous le marteau comme le fer-blanc. Il étoit beaucoup plus dur que le plomb, & il avoit ſous le marteau l'éclat le plus vif.

Deux portions de zinc & une de plomb donnèrent un métal plus ductile, plus ſouple & plus dur que le premier mêlange.

Une portion de zinc & une de plomb produiſirent un alliage dont la ductilité & la couleur ne s'éloignoient pas du plomb ſimple ; mais il étoit plus dur, plus ſuſceptible de poli. Il y prenoit un bel éclat, & étoit beaucoup plus ſonore.

Une portion de zinc & huit de plomb donnèrent un alliage plus approchant du plomb pour la couleur & la ductilité ; il étoit plus dur, plus malléable, plus ſonore, & ſuſceptible de poli.

Une partie de zinc & douze de plomb donnèrent

nèrent un alliage d'une couleur plus claire que le plomb, plus ductile & plus dur : il supporte le poli.

Une partie de zinc & seize de plomb donnent un alliage en apparence semblable au plomb, qui a cependant un peu plus de résistance.

De ces expériences M. Gmelin conclut que le zinc s'allie au plomb dans plusieurs proportions différentes, & lui donne un éclat & une densité plus grande même que l'antimoine.

§. II.

Schéele ayant annoncé dans son traité sur la manganèse, §. XLV, qu'après avoir calciné de l'oxide de manganèse purifié de toutes ses terres, il l'a fait dissoudre dans l'acide sulfurique, en y ajoutant un peu de sucre, qu'il s'est précipité du sulfate de chaux, qu'il s'en est précipité autant de fois qu'il a fait calciner & redissoudre l'oxide de manganèse; Schéele laisse croire qu'il seroit possible que cette expérience fût un moyen de changer le manganèse en terre calcaire. M. Gadolin a répété avec soin l'expérience de Schéele; il l'a répétée sur de l'oxide de manganèse de Westrogothie, & il conclut que le sulfate de chaux trouvé par Schéele, doit sa présence au sucre qu'il

a employé, parce que tous les ſucres en contiennent, & que l'expérience faite ſans ſucre n'a point produit de ſulfate de chaux.

Dans l'analyſe que M. Gadolin a faite de l'oxide de manganèſe de Weſtrogothie, il a trouvé que cette mine contenoit ſur 100 parties 18 parties d'un mêlange de ſilex & de ſulfate barytique, & que la partie ſoluble, précipitée par le carbonate de potaſſe, peſoit 124 parties & contenoit une portion de phoſphate de fer peſant 6 parties.

Comme M. Gadolin n'a encore analyſé que l'oxide de manganèſe de Weſtrogothie, il n'oſe avancer que le phoſphate de fer ſoit dans tous les oxides de manganèſe, quoiqu'il le croye fortement.

§. III.

Nous avons rapporté dans l'extrait du premier cahier les tentatives inutiles & infructueuſes de M. Hyelm pour fondre le carbure de fer & en retirer un métal particulier. On trouve encore dans le ſecond cahier un nouveau mémoire de M. Hyelm, qui contient des tentatives auſſi infructueuſes que les premières.

§. IV.

Les recherches de M. Klaproth ſur l'argent

blanc de Saxe ont déterminé M. Linck à faire l'analyſe de la mine d'argent blanc du Hartz.

L'argent blanc du Hartz eſt, d'après la nouvelle analyſe, un composé d'arſenic, de cuivre, de plomb, de fer, d'argent & de ſoufre. Ces ſubſtances ſont en différentes proportions dans chaque morceau ; mais la proportion de l'argent n'eſt jamais au-deſſus de douze pour cent. Cette mine eſt plutôt une mine de cuivre tenant argent, qu'une mine d'argent blanc.

La mine de fer ſpathique de Clauſthal au Hartz, analyſée par M. Linck, a donné ſur 100 grains 81 grains de gaz acide carbonique, un grain de terre calcaire, & 18 grains d'oxide de fer. Il n'y a trouvé aucune trace de manganèſe ; peut-être même la terre calcaire venoit-elle de quelque portion de ſpath calcaire iſolée. Ce qui doit la faire mettre dans une claſſe différente de la mine de fer ſpathique ordinaire, *minera feri alba* de Berg, puiſque cette dernière mine eſt composée de fer, acide carbonique, terre calcaire & manganèſe.

M. Linck annonce que l'on a trouvé depuis quelque tems à *Andreoſberg* une mine d'argent arſenical, dont les morceaux de cabinet ſe vendent fort cher, qui paroît être composée d'arſenic, de fer & d'argent.

§. V.

M. Hermann de Strasbourg a essayé au chalumeau de gaz oxigène, à analyser de l'adularia du mont Saint-Gothard. Il a observé qu'elle fondoit de la même manière que le sel de spath, qu'elle couloit aussi facilement, mais qu'elle avoit un peu moins de diaphanéité; que l'œil apperçoit à la surface des globules un point noir, qui indique la présence du fer, & que sa fracture a l'apparence du quartz. Il y a apperçu aussi des traces de cuivre, mais jamais de baryte.

§. VI.

M. Manuel a découvert dans les montagnes de *Ziriekfée* un fluate calcaire d'une grosseur considérable, & d'une forme cristalline nouvelle. Il se propose d'en donner l'analyse dans la cinquième partie du magasin helvétique.

M. Struwe a observé près de Mühlenthal, un gneiss tellement mêlé de pierre calcaire, qu'il est impossible de l'en séparer.

§. VII.

M. Pipinbraing ayant voulu faire cristalliser,

le 10 décembre 1788, une diſſolution de tartrite de ſoude, obtenu d'un mêlange de carbonate de ſoude & tartrite acidule de potaſſe, obſerva que cette diſſolution ſe réunit en beaux criſtaux par un froid peu conſidérable, & que le 17 décembre, jour auquel il obſerva le thermomètre de Réaumur à 25 degrés, que les criſtaux ſe décomposèrent; ils ſe reformèrent enſuite lorſque le froid fût conſidérablement diminué.

L'eau de ſureau long-tems gardée, abandonne une portion de la ſubſtance mucilagineuſe qu'elle tenoit en diſſolution; elle ſe trouble & ne peut plus être employée. M. Pipinbraing a obſervé qu'en expoſant de cette eau de ſureau à l'action du froid du 17 décembre 1788, elle ſe gela, & qu'après le dégel il ſe fit une ſéparation du mucilage ſuſpendu; que celui-ci acquit aſſez de peſanteur pour ſe précipiter & que la liqueur redevint auſſi claire que lorſqu'elle eſt fraîchement obtenue. Cette ſubſtance précipitée a une apparence glaireuſe & une grande reſſemblance avec le blanc d'œuf.



ANNONCES D'OUVRAGES.

Extraits des Annales de Crell.

Par M. HASSENFRATZ.

§. I.

JOHANN-FRIEDERICH GMELIN, &c. grundriss des allyemeinen Chemie zuin Gebrauch, &c. *Plan de Chimie commune à l'usage des Instituteurs*, *in-8°. de 392 pages.* A Gœetting, 2e *partie, par M. Gmelin.*

On trouve dans cette seconde partie le même ordre, le même soin que M. Gmelin a mis dans la première, dans son introduction à la chimie. Sa marche est simple & claire ; il fait marcher de front la théorie & la pratique, & il a soin dans les expériences qu'il rapporte de faire un choix précieux. On trouve dans cet ouvrage les procédés les meilleurs. M. Gmelin s'est moins attaché à rapporter les procédés nouveaux que ceux qui ont été répétés avec soin, & que tout le monde admet par leur exactitude.

Cet ouvrage est divisé en trois parties : chimie minérale, chimie végétale & chimie animale. La première commence par les sels parmi les-

quels il a placé les acides sulfurique, nitrique, muriatique, &c. Il parle dans cet article du gaz oxigène, de muriate ammoniacal, de la soude; il parle ensuite des cinq terres de phosphore de Homberg, qui n'est qu'un muriate calcaire sec, du borax, de l'acide fluorique, &c., & il termine cette partie par les métaux & les calcinations ou oxidations métalliques.

Il divise l'analyse du règne végétal en trois parties : analyse par le feu, analyse par la voie humide, & analyse par la fermentation. Chacune de ces parties est traitée avec beaucoup d'étendue.

Son analyse animale est une des plus étendue que nous ayons. Toutes les substances animales, depuis les plus grosses & les parties les plus considérables des plus grands animaux, jusqu'à la substance médullaire des plus petits, tout y est traité d'une manière juste, briève, instructive & exacte.

OROGRAPHISCHE Briefe über des Siebengebirg, *ou Lettre orographique sur les objets volcaniques qui se trouvent en Transilvanie, sur les deux rives du Bas-Rhin & dans leurs environs, adressée à M. de Cobre par M. C. G. Rose, de l'académie royale & impériale des Sciences. Première partie, grand*

in-4, avec figures ; côté de l'ouest. Francfort ; 1789.

Avant l'ouvrage de M. Rose, la Transilvanie n'étoit presque pas connue, quoique peu de pays volcanique le mérite davantage. On doit donc à ce savant de véritables remercîmens pour nous avoir fait connoître un pays sur lequel nous n'avions que des renseignemens épars.

Les deux bords du Rhin si remarquables par les objets rares qu'ils renferment, méritoient une description exacte précieuse pour les minéralogistes & les amateurs de la nature. M. Rose a été accompagné dans ses différens voyages par M. Thomas, administrateur des mines, habile dessinateur, & bon mineur pratique, ce qui augmente beaucoup l'intérêt que cet ouvrage doit faire naître.

Comme le porphyre & le basalte sont les objets les plus considérables que M. Rose ait observés, il commence son ouvrage par quelques remarques sur leur nomenclature. Ses nombreuses observations l'ont déterminé à diviser ce que l'on appelle porphyre, en *pierre porphyrique*, jaspe, pierre cornée, dans laquelle sont la corne, la pierre de corne, le quartz corné, en pierres de poix, *bitter stein*, & porphyre. Il divise les pierres de ces montagnes en porphyriques & granitiques. Il compare ensemble

les pierres porphyriques avec les cailloux de Saxe, le trapp, le basalte, qu'il regarde comme des porphyres volcanisés. Tous les basaltes que M. Rose a observés lui ont paru être dans un rapport parfait avec le porphyre corné. Il a trouvé dans ses voyages des bancs de basalte sur du granit, de l'argile ardoisée, des pierres calcaires & sablonneuses sur du gneiss. Il examine ce qu'est, à proprement parler, le basalte; il fait la description des environs de Finkenberg, ainsi que de l'espèce de terre basaltique qui la compose. Il décrit le pavé de Cologne & les diverses variétés de pierre de Rückersberg. Il parle des montagnes du Hartz, de l'Obbay, d'Hupterbach, de Weiberg, de Steuzelberg, des montagnes de Wolkenbourg, du grand & du petit Hirschberg, de Drachenfeld; vient ensuite la Transilvanie, les montagnes de Péters-Nonenstrom & Ochl-berg & quelques monticules voisines; les montagnes de la marche de Honeff, les mines de cuivre du bas-Rhin. Il termine ses descriptions par quelques remarques sur les montagnes depuis Unkel jusqu'à Neuwied, qui sont toutes basaltiques.

Dans un grand nombre de rapprochemens que M. Rose fait des basaltes, on voit clairement que son objet principal est de prouver que les basaltes sont d'origine maritime, qu'ils

doivent leur naiſſance aux eaux, & qu'ils ne ſont point volcaniſés. C'eſt une grande queſtion parmi les allemands, dans laquelle il y a deux opinions différentes, qui ſont défendues avec bien de la force, & un grand nombre de faits de part & d'autre, & dont on peut attendre la ſolution ; car il eſt difficile que de ce grand choc d'opinions ne naiſſe pas la vérité.

M. Roſe a enrichi ſon ouvrage de pluſieurs gravures & vignettes qui ont été exécutées avec beaucoup de ſoin, & qui augmenteroient la valeur de l'ouvrage, s'il n'étoit pas déjà lui-même d'un très-grand intérêt.

§. III.

Bibliotheca Fiſica d'Europa, *ou Bibliothèque phyſique de l'Europe, par M. Brugnatelli, membre de pluſieurs académies, &c. Tomes VI & VII, in 8°. Paris, 1789.*

Nous avons déjà rendu compte des quatrième & cinquième cahiers de cet excellent ouvrage ; le ſixième contient :

1°. La continuation de l'extrait de l'ouvrage de M. Kirwan ſur le phlogiſtique & la compoſition des acides ;

2°. Des obſervations de M. Volta ſur le lac de Garde & ſes environs,

Ce lac a 15 milles de longueur sur 12 de largeur; il se jette dans le *Mincco*. Sa direction est du nord-est au sud-sud ouest. Il renferme trois petites îles, & la presqu'île de Sermione; sa profondeur est fort inégale; elle varie depuis 250 jusqu'à 1800 pieds, & son fond montueux est formé d'une pierre semblable à celle des montagnes voisines. Il est sujet à de fréquens orages; ses flots s'élèvent quelquefois à la hauteur des vagues de la mer: il a un flux & contient du poisson de mer. M. Volta a donné le catalogue des plantes & des poissons qu'il contient. Ce dernier a présenté de grandes difficultés pour le classer à la manière de Linnée.

Près de Sermione on remarque sous l'eau une levée de terre non interrompue, qui peut avoir 200 pieds de hauteur. On voit sortir le long de cette levée, de cinq endroits différens, des bouillons & des bulles d'air qui s'élèvent jusqu'à la superficie. Une recherche soigneuse fait découvrir dans ces endroits cinq sources différentes & profondes d'eau minérales & acidules. Lorsque le lac est calme, les eaux de ces sources ne se mêlent point avec celles du lac. L'analyse que l'on a faite de ces eaux, a fait connoître qu'elles contenoient du gaz acide carbonique & du gaz hépatique.

Les bords du lac du côté de Véronne sont formés

en partie d'une chaîne de petites montagnes dont la direction eſt au ſud-eſt, & par le célèbre mont Bàldus, dont la longueur eſt de 30 milles, la largeur de 12, & la hauteur perpendiculaire d'un mille & un quart. Il eſt formé de couches parallèles & horizontales de ſilex, d'argile, de craie, de marbre; ces pierres portent l'empreinte de divers coquillages; elles ſont quelquefois traverſées verticalement & biſarrement par une pierre ſanguine. Le marbre jaune de cette montagne eſt ſouvent veiné de blanc & de brun bigarré. On trouve auſſi dans cette montagne une terre connue ſous le nom de *terre de Véronne*; on la trouve dans quatre galleries ſouterraines qui ſe communiquent l'eſpace d'un mille; elle eſt entourée d'une enveloppe déliée de vert & de bleu de montagne.

3°. Les nouvelles recherches ſur le frottement des corps, par M. de Langes.

4°. La cinquième lettre de M. Volta ſur la météorologie électrique.

5°. L'extrait d'une lettre de M. Hœffner, contenant l'annonce de la quatrième partie du magaſin helvétique.

6°. La ſolution d'un problême d'Euler, par M. Maſcheronni.

7°. Des nouveautés littéraires.

8°. Des annonces de livres.

Le septième cahier de la bibliothèque physique de M. Brugnatelli contient :

1°. Les observations de Fothergille sur l'emploi de l'ipécacuanha dans la diarrhée.

2°. Une lettre de M. Volta sur quelques essais relatifs aux parties sexuelles des plantes.

3°. Recherche de Heberden sur la rougeole.

4°. Mémoire de Morgen sur la transpiration insensible, la perspiration, & l'aspiration réitérée.

5°. Traité de Flandrin sur l'éducation des abeilles.

6°. Lettre de M. Sage sur la nouvelle nomenclature chimique.

7°. Observations de M. Fontana, sur le théorême de la fonction des deux forces.

8°. Sixième lettre de M. Volta sur la météorologie électrique.

9°. Observation sur quelques *Wasser-hosen* de la mer Adriatique par M. Spallanzani.

10°. Lettre de M. Tingri sur la composition de l'éther sulfurique.

11°. Lettre de Regnoldes sur l'emploi intérieur du plomb dans le flux de sang, la perte, l'hémorragie, & plusieurs autres circonstances; la proportion & le mêlange peuvent être 20 gouttes d'un mêlange de sept parties de *teinture de plomb* & une de *laudanum*, ou un grain d'acétite de plomb, trois ou quatre gouttes

de laudanum, & quatre grains de conſervé de roſe.

12°. Sur l'avantage que la médecine a retiré des ſavons acides, par M. Carminati.

13°. Nouvelles littéraires.

14°. Annonces d'ouvrages.

§. IV.

Bibliotek der Neueſten chemiſchen, *ou Bibliothèque littéraire contenant ce qu'il y a de plus nouveau en Chimie, Métallurgie, Technologie & Pharmacie, par M. Hermbſtadt. Ier & IIe cahiers de la ſeconde partie.* Berlin, 1789.

La ſeconde partie de cette bibliothèque eſt abſolument ſemblable à la première, & mérite la même conſidération. Parmi les écrits chimiques de la première partie on diſtingue :

1°. Le traité phyſico-chimique de M. Weſtrumb.

2°. Les opuſcules de Schéele.

3°. Les œuvres phyſico-chimiques de Kirwan.

4°. Le traité ſur le ſoufre de Waſſer-berg.

Parmi les ouvrages périodiques on diſtingue :

1°. Le journal de phyſique.

2°. Le magaſin helvétique d'Hoffner.

3°. La collection des mémoires de la société des mineurs.

4°. Les amis de la nature de Berlin.

5°. Les annales de chimie.

Ce premier cahier est terminé par le systême de la chimie transcendante de Besecke.

On distingue dans le second cahier, parmi les articles de chimie :

1°. L'ouvrage de M. la Peyrouse sur l'exploitation des mines de fer.

2°. Celui de Ferber sur les minéraux.

3°. Le traité de Westrumb sur la chimie.

4°. Journal des préparations de Piepinbring.

5°. Le travail sur la bierre brune de Richardson.

6°. La transmutation d'une espèce de terre en une autre, par Gerhard.

Parmi les ouvrages périodiques on trouve :

1°. Le mémoire de la société de Manchester.

2°. — de la société de Bohême.

3°. Le magasin helvétique d'Hopfner.

4°. Huit cahiers de journaux de chimie.

5°. Deux cahiers d'annales de chimie.

Les extraits sont bien faits, les observations intéressantes, & les jugemens impartiaux.



Fautes à corriger dans le Tome VI des Annales.

Page 3, *ligne* 2, mine de mercure *lisez* mine d'argent

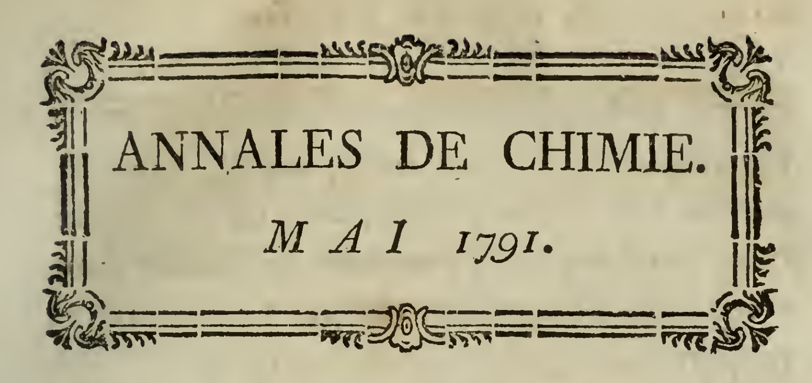
lig. 5, mercure *lisez* argent

lig. 13, mercure *lisez* argent

lig. 15, oxide muriatique *lisez* acide muriatique

lig. 23, en plume de Braun *lisez* en plumes rouges de Braunſdorf

Page 4, *lig.* 6, qu'une once *lisez* que quelques fragmens



RAPPORT

Sur un Ouvrage de M. LOYSEL, qui a pour titre :

ESSAI SUR LES PRINCIPES DE L'ART DE LA VERRERIE;

Par MM. D'ARCET, FOURCROY & BERTHOLLET.

LA verrerie eſt peut-être de tous les arts, celui qu'on peut ſoumettre le plus rigoureuſement à des principes déterminés par la phyſique, celui par conſéquent qui peut parvenir à la plus grande préciſion ; mais il demandoit un obſervateur qui fût également familiariſé avec tous ſes procédés & inſtruit en phyſique. M. Loyſel poſsède ces deux qualités. Sa poſition & ſon zèle lui ont fait un devoir de s'occuper depuis

long-tems de la perfection de la verrerie. Comme l'académie s'est toujours occupée du soin d'éclairer les arts, nous avons pensé qu'elle entendroit avec intérêt un extrait détaillé de l'ouvrage dont elle nous a chargés de lui faire le rapport.

La vitrification, telle qu'elle a lieu en grand dans une verrerie, exige deux conditions principales : 1°. Un fourneau qui soit construit de substances qui puissent résister à l'action d'un feu violent & long-tems continué, & des vaisseaux en état de contenir la matière vitrifiable en fusion, sans se fondre eux-mêmes: 2°. des substances qui ayent la propriété de se convertir par le moyen du feu en un verre solide & propre à l'espèce de fabrication que l'on a pour objet.

Des Fourneaux & des Creusets.

Il faut que la matière qui est employée à la construction des fourneaux & des creusets, puisse prendre & conserver les formes les plus convenables aux opérations de verrerie. L'argile posséde cette propriété au plus haut degré; aussi, quoiqu'on fasse usage dans quelques verreries du grès, & qu'on mêle du quartz & du silex avec l'argile pour la construction des

fourneaux, on l'a pourtant adoptée presque généralement pour la construction des fourneaux, & généralement pour celle des creusets.

L'argile pure ne peut être mise en fusion par aucun degré de feu connu; mais le mêlange d'autres terres, & particulièrement de la terre calcaire, la fait entrer en fusion, quoique la terre calcaire soit elle-même infusible lorsqu'elle est seule. M. Loysel rapporte cette observation importante qui est due à l'un de nous, M. d'Arcet, & qui lui avoit fait penser que la vitrification commençoit par la terre calcaire, qui servoit de fondant à l'argile: nous rappellerons une autre explication de ce phénomène, qui est due à un académicien dont les opinions ont autant de poids en physique qu'en géométrie. Selon M. de la Place, une substance est infusible, parce que ses molécules restent adhérentes entr'elles, & qu'elles sont retenues par la force d'agrégation qui ne peut être vaincue par la force expansive de la chaleur, de sorte qu'on peut considérer ces deux forces comme opposées. Si une autre substance agit par son affinité sur les molécules de celle qui étoit infusible, alors elle concourt avec l'action de la chaleur pour opérer la désunion de ses parties, & si l'on représentoit ces trois forces par des nombres, il faudroit opposer au nombre qui

repréſenteroit la réſiſtance de l'agrégation, ceux qui repréſenteroient l'action de la chaleur & celle de l'affinité de la ſeconde ſubſtance. Nous croyons devoir inſiſter ſur cette explication, parce qu'elle eſt parfaitement conforme aux loix qu'on obſerve dans les autres phénomènes chimiques, & qu'elle en fait diſparoître une eſpèce d'exception. On pourroit lui oppoſer un ancien adage chimique: *Corpora non agunt niſi ſoluta*; mais pour en faire ſentir la fauſſeté, nous rappellerons ſeulement les propriétés d'un alliage que M. d'Arcet a fait connoître. Cet alliage ſe fond à une chaleur fort inférieure à celle qui eſt néceſſaire pour faire entrer en fuſion chacun des trois métaux qui le compoſent. Donc, ce n'eſt pas l'un de ces métaux qui, entrant ſpontanément en fuſion, favoriſe celle des deux autres; mais, c'eſt leur affinité mutuelle, qui détermine la ſéparation de leurs molécules.

La propriété de réſiſter au plus grand feu que poſſède l'argile pure, eſt plus ou moins altérée par les ſubſtances qui ſe trouvent mêlées avec elle. Le ſable, le quartz & le mica n'empêchent pas une argile d'être propre à l'uſage de la verrerie, pourvu qu'ils ne diminuent pas trop ſa ductilité; mais il n'en eſt pas de même des matières bitumineuſes, de la terre

calcaire, du gyps, des pyrites, des oxides métalliques; ces ſubſtances la rendent plus ou moins fuſible.

L'argile la plus blanche paſſe pour être la plus réfractaire; mais M. Loyſel remarque que la blancheur eſt un indice très-équivoque, parce qu'avec cette qualité, il peut ſe trouver dans l'argile beaucoup de terre calcaire; or, cette terre nuit, non-ſeulement parce qu'elle rend l'argile fuſible; mais parce qu'elle rend les creuſets poreux par le bourſoufflement qu'elle cauſe, & qui eſt dû au dégagement du gaz acide carbonique par la chaleur. Un vingtième de terre calcaire rend ſeulement moins compacte que l'argile ſeule, un creuſet expoſé au feu de verrerie; mais un dixième le rend ſenſiblement poreux.

Le choix de l'argile dans une verrerie mérite d'autant plus d'attention, que, s'il a été mauvais, toutes les dépenſes d'une fabrication ſont perdues.

L'argile propre aux fabrications de verrerie, doit avoir en même-tems les propriétés ſuivantes: 1°. elle doit être aſſez réfractaire pour ne pas ſe vitrifier, ou même plier ſenſiblement par l'action du feu auquel elle doit être expoſée: 2°. elle doit avoir aſſez de ductilité pour recevoir & conſerver les formes qu'on veut lui don-

ner. L'auteur décrit les essais par lesquels on peut s'assurer si elle possède ces deux propriétés.

De l'essai de l'argile relativement à la qualité réfractaire.

M. Loysel propose trois épreuves. Dans la première, après avoir réduit l'argile en petits morceaux, on sépare les parties étrangères qu'on peut y appercevoir, & après cela on examine si elle fait effervescence avec les acides minéraux; l'effervescence prouve qu'elle n'est pas propre à résister à l'action du feu; mais il est facile de voir que cette épreuve est incertaine.

Une seconde épreuve consiste à délayer l'argile avec de l'eau pour en faire une pâte, & à en former quelques bâtons prismatiques, & quelques creusets très-minces de cinq à six pouces de diamètre, & d'autant de hauteur; de les dessécher doucement, & après cela, de les exposer cinq à six jours dans un four de verrerie. Les bâtons doivent être suspendus par leurs extrêmités sur deux supports. Au sortir du four, on porte ces objets dans un fourneau de recuisson pour les faire refroidir par degrés insensibles. Si les bâtons n'ont pas fléchi, si les creusets ont conservé leur figure, si les uns & les autres ne présentent pas

de bourfoufflures dans leurs caffures, on peut juger que l'argile eft bonne.

La troifième épreuve que l'auteur préfère aux autres, confifte à juger de la qualité réfractaire de l'argile, par l'action que l'alkali exerce fur elle au feu. On la mêle avec différentes dofes d'alkali fixe dans des creufets de la même terre ou de toute autre reconnue pour bonne, & l'on compare la proportion qui eft néceffaire pour opérer une vitrification complette avec celle qui produit le même effet fur un fable réfractaire expofé au même degré de feu. L'auteur a reconnu que s'il falloit 8 onces d'alkali pour vitrifier une livre de fable d'Aumont près Senlis, & 10 onces du même alkali pour produire le même effet au même degré de feu fur une livre d'argile cuite, cette argile pouvoit être employée à la conftruction des fours & des creufets qui ne devoient pas fubir un feu plus violent que celui de l'épreuve ; fi toutefois elle avoit affez de liaifon & de ténacité.

De l'effai des argiles relativement à leur ténacité.

La folidité des ouvrages faits avec l'argile dépend de la force de cohérence de fes parties. Cette force de cohérence, lorfque l'ouvrage a été féché par degrés jufqu'à une température

de 25 à 30 degrés du thermomètre de Réaumur, eſt d'autant plus grande, que l'argile avoit plus de ductilité lorſqu'elle étoit réduite en pâte, de ſorte que l'une & l'autre de ces qualités doivent être confondues avec la ténacité de l'argile; mais cette ténacité eſt extrêmement variable; parmi les ſubſtances étrangères qui la modifient, c'eſt le ſable qui la diminue le plus.

Toutes les parties du four de fuſion n'ont pas beſoin de la même ténacité, les maſſifs les plus épais exigent beaucoup de poroſités pour la diſſipation de l'humidité; mais les creuſets exigent une argile compacte & ténace pour être moins attaquables par les fondans, & pour réſiſter à la preſſion du verre qu'ils contiennent. Il convient donc de pouvoir déterminer quel eſt le degré de ténacité dont chaque objet a beſoin. De différens moyens que M. Loyſel a tentés, l'on va voir celui qui lui a le mieux réuſſi.

Il forme avec l'argile qu'il éprouve, de petits bâtons parallélipipèdes; il les laiſſe ſécher à la température de 25 degrés, après cela il les dreſſe, & il réduit une de leurs extrêmités à une dimenſion de 6 lignes dans les quatre côtés: il emboîte cette extrêmité dans une cavité cubique, & à 18 lignes de diſtance, il place le couteau d'une balance ſur le baſſin de laquelle

il verſe du ſable juſqu'à ce que la fracture ſe faſſe dans la partie qui n'a que 6 lignes dans ſes dimenſions, & il évalue par le poids de la balance, du ſable & du morceau fracturé, la ténacité de l'argile; mais pour éviter les erreurs qui pourroient venir de quelques pailles ou de quelques fêlures accidentelles, il ſoumet à l'épreuve pluſieurs bâtons. Il a trouvé par ces épreuves que les conſtructions ſont ſolides lorſque la ténacité de l'argile préparée pour les murs & la voûte d'un four de fuſion de 8 pieds de diamètre eſt d'environ 24 onces, & celle des creuſets de 3 pieds de diamètre ſur 3 pouces & demi d'épaiſſeur dans la partie inférieure d'environ 56 onces; mais les degrés de ténacité dont on peut faire uſage, ont des limites aſſez étendues, & peuvent encore changer ſuivant les dimenſions qu'on emploie; ainſi l'on peut augmenter la réſiſtance qu'un creuſet oppoſe à la rupture, en augmentant ſon épaiſſeur.

En connoiſſant par expérience quelles ſont l'épaiſſeur & la ténacité de l'argile qui conviennent à des creuſets d'une certaine dimenſion, l'on peut par un calcul facile, déterminer quelles ſont les épaiſſeurs qui conviennent dans d'autres dimenſions. C'eſt ce que l'auteur a exécuté dans une table; mais chaque épaiſſeur n'eſt calculée que pour la partie inférieure du

bord des pots, qui eſt celle qui ſouffre la plus grande preſſion; elle va en diminuant juſqu'à la partie ſupérieure où la preſſion eſt nulle.

Quoique la partie ſupérieure n'éprouve pas de preſſion, on lui donne cependant une épaiſſeur que l'on proportionne à la grandeur du creuſet, pour qu'il ne ſoit pas expoſé à être fendu par les petits chocs qu'il peut éprouver, & pour qu'il n'y ait pas trop d'inégalité dans la retraite pendant la deſſication.

Le plus ſouvent, on n'emploie pas l'argile telle que la nature la fournit, parce que ſa propriété aglutinative lui fait retenir l'humidité avec opiniâtreté; d'où vient que les vaſes qui en ſont faits, ſont ſujets à contracter des fentes, & ils s'attachent avec force aux formes de bois ſur leſquelles on les moule. Pour remédier à cet inconvénient, on diminue la ténacité de l'argile, & on la rend plus poreuſe, en y mêlant ou du ſable, ou de l'argile cuite à laquelle on donne improprement le nom de ciment, & que l'on réduit en poudre. On emploie de vieux creuſets pour cet objet (*a*).

(*a*) Outre les vieux creuſets qui ne ſuffiroient pas pour tout le ciment qui eſt néceſſaire, on cuit auſſi de la même argile dans le four, pour lui ôter ſon gluten & ſa ténacité; après cela on la pile & on la paſſe au moulin pour la convertir en ciment. Quant aux vieux

Le ſable diminue beaucoup plus la ténacité, & eſt plus attaquable par les alkalis. On ſe contente de l'employer pour les conſtructions de moyenne épaiſſeur dont chaque partie n'a beſoin que d'une ténacité médiocre pour ſe ſoutenir; tels ſont les parois des fours de fuſion: mais le ciment s'emploie pour quelques autres parties du four, & ſur-tout pour les pots.

Les maîtres de verrerie ont des opinions différentes ſur le degré de fineſſe qu'il convient de donner au ciment; mais on voit facilement que, ſi le ciment eſt groſſier, la pâte eſt moins homogène, plus expoſée à faire une retraite inégale, & à avoir des vides où les fondans s'introduiſent. Il convient donc que le ciment ſoit réduit en poudre fine; ce qu'on obtient en le paſſant dans des tamis de ſoie très-ſerrés.

Si l'on a déterminé la ténacité d'un mêlange d'une argile & d'une quantité donnée de ciment, il ſera facile de déterminer celle d'un autre mêlange, car la ténacité du premier mêlange ſera à celle du ſecond dans le même rapport que les deux quantités d'argile avec celle du ciment.

---

creuſets, on en ſépare avec ſoin tout ce qu'il y a de verre attaché. (*Note de M. d'Arcet.*)

L'auteur a obſervé que les rapports de ténacité qui avoient été déterminés à un certain degré de chaleur, ſe conſervoient à peu de choſe près à tout autre degré de chaleur, pourvu qu'il fût égal pour les argiles que l'on comparoit.

La retraite que l'argile prend au feu, varie beaucoup dans les différentes eſpèces, & mérite une attention particulière. Si l'argile a beaucoup de retraite, elle retient l'eau avec plus de force, & ſe deſſéche plus difficilement; elle ſoutient plus difficilement les alternatives de chaud & de froid; elle ſe remplit de fentes & de crevaſſes par où les fondans pénètrent, & il en découle des larmes vitrifiées. Ce dernier inconvénient eſt ſur-tout à craindre dans les verreries où les pots reſtent découverts, comme ils le ſont dans celles où l'on fait uſage de bois & non de charbon de terre; alors, le verre qui découle de la voûte, ſe mêle à la matière vitrifiée, & produit dans les ouvrages des *larmes* & des *fils*.

Le ciment & le ſable diminuent la retraite de l'argile en raiſon de leur quantité; mais en même-tems ils diminuent ſa ténacité, & en la rendant plus poreuſe, ils la rendent plus ſujette à être vitrifiée par les fondans. C'eſt en combinant ces différentes propriétés qu'un maître de verrerie doit déterminer le mêlange qui lui

convient. S'il ſe ſert de pots couverts, il peut employer une proportion beaucoup plus grande de ſable ou de ciment pour la voûte. Il y en a qui préfèrent le ſable au ciment; mais il faut diſtinguer le degré de fuſibilité de l'argile dont on fait uſage; car ſi le ciment a plus de fuſibilité que le ſable, comme cela arrive avec des argiles de qualité médiocre, alors c'eſt le ſable qu'il faut préférer; mais ſi l'on a une bonne argile, c'eſt le ciment qui convient le mieux.

De la conſtruction des fours de fuſion.

On connoît dans les verreries trois manières de conſtruire les fours de fuſion: 1°. en employant des briques molles: 2°. en employant des briques ſéchées à la température ordinaire de l'atmoſphère: 3°. en employant des briques cuites au feu de briqueterie ordinaire.

Conſtruction en briques molles.

On commence par faire deſſécher l'argile dont on doit ſe ſervir, enſuite on ſépare les corps étrangers ſenſibles à la vue; on en caſſe les morceaux pour en viſiter l'intérieur. Cette opération ſe nomme *l'épluchage de la terre.* Si l'argile contient beaucoup de pyrites, on

fait *fondre la terre* en la délayant avec de l'eau & en la réduisant en coulis d'une consistance telle qu'elle puisse passer facilement au travers d'un tamis de crin ordinaire de boulanger, les plus grosses pyrites restent sur le tamis : celles qui passent au travers, tombent au fond de la caisse où l'on reçoit le coulis avec le sable le plus gros; en laissant reposer le coulis, la terre se précipite peu à peu, & on décante l'eau successivement en la faisant sortir par des robinets placés sur un des côtés de la caisse, jusqu'à ce que le coulis ait assez de consistance pour être mêlangé avec le sable ou le ciment. Cette opération dure deux mois & demi à trois mois. Après cela, on mêle le coulis en rejettant ce qui est au fond de la caisse, avec le sable ou le ciment pour en faire une pâte consistante. Si l'argile ne contient point de pyrites, on la broye toute sèche sous une meule de grès, on passe la poudre au tamis, après cela on la mêle avec le sable ou le ciment ; on fait fondre le mêlange dans l'eau & on le réduit en pâte, ou bien on laisse fondre l'argile épluchée dans l'eau pendant 24 heures, & l'on y mêle le sable ou le ciment.

De quelque manière qu'on ait préparé la pâte, elle doit être d'une consistance telle qu'une balle de plomb du poids de 4 onces ne doive pas

tomber de moins de 24 pouces de hauteur, ni de plus de 45 pouces pour s'y enfoncer de tout son diamètre.

Dans cet état, les briques seroient trop molles pour être propres à la construction d'un fourneau, & elles éprouveroient une trop grande retraite en séchant. Il convient donc de les laisser sécher sur un plancher de bois. Plus elles sont fermes, meilleures elles sont à employer, pourvu qu'elles ne s'écrasent pas sous la batte de l'ouvrier, qui frappe de toutes ses forces pour unir entr'elles les différentes assises, & pour leur donner la courbure qu'exigent les différens voussoirs. Dans cet état, une balle de plomb de 4 onces ne doit pas tomber de moins de 25 pieds de hauteur, ni de plus de 35, pour s'y enfoncer de son demi-diamètre; mais une considération importante, c'est que toutes les briques doivent être sensiblement de la même consistance, afin que la retraite des différentes parties du fourneau se fasse le plus également possible.

Nous passerons les détails que l'auteur donne sur la construction des fours avec ces briques, & sur les précautions singulières que leur dessication exige.

Ce genre de construction est le meilleur qu'on connoisse dans les verreries. C'est celui qui occa-

ſionne le moins de gerçures, celui dont la dégradation eſt la plus lente. Il eſt ſur-tout avantageux dans les verreries en verres fins, & dont les creuſets ſont découverts. Cependant il n'eſt en uſage que dans les grands établiſſemens. La raiſon en eſt que cette conſtruction exige plus de ſoin, plus de tems & plus de dépenſe qu'aucune autre : elle exige de plus un bâtiment où il n'y ait pas d'autres fourneaux allumés, afin que le deſſéchement ne ſoit pas trop précipité.

La conſtruction en briques ſéchées à l'air, ou bien en briques cuites, n'offre rien de particulier. Ce genre de conſtruction devroit être réſervé pour les verreries à pots couverts, & tout au plus pour les verreries en verre commun. L'on trouveroit même de l'avantage à l'abandonner pour y ſubſtituer la première méthode, ſi l'avance des fonds néceſſaires le permettoit.

Fabrication des pots.

La pâte qui réſulte du mêlange d'argile & du ciment, ſe prépare comme pour les briques des fours; ſeulement, elle doit avoir plus de conſiſtance : une balle de plomb du poids de 4 onces, ne doit pas tomber de moins de 65 ou de 66 pouces de hauteur, ni de plus de

82

82 ou 83 pouces pour s'y enfoncer de tout ſon diamètre.

On connoît dans les verreries deux méthodes pour la fabrication des pots. Par la première, elle s'exécute dans un moule de bois garni intérieurement d'une toile forte & bien tendue, en appliquant ſucceſſivement des rouleaux de pâte les uns au-deſſus des autres. Dans la ſeconde, le potier conduit ſon ouvrage ſans moule, il ſoude enſemble les rouleaux en les paſſant fortement entre ſes mains. Cette ſeconde méthode eſt regardée comme meilleure & plus exacte que la première.

Le deſſéchement des pots doit ſe faire à l'ombre & à l'abri des courans d'air, à une température de 10 à 15 degrés : il doit être lent, pour que la retraite de la pâte ſe faſſe également. Il faut auſſi les garantir de la gelée & de l'humidité. Pour cela, lorſque les pots commencent à être ſecs, on les met dans un lieu clos où l'on élève peu à peu la chaleur juſqu'à 25 ou 30 degrés. Ils ſont après cela mis dans le four de cuiſſon que l'on nomme *arche*. On adminiſtre le feu par degrés juſqu'à l'incandeſcence; alors on les met dans le four de verrerie dont on a ſoin de diminuer la chaleur. On élève enſuite ſucceſſivement le feu du four juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu à ſon plus grand

degré de chaleur. Dans les grandes verreries, cet abaiſſement de la chaleur dure trois ou quatre heures; mais ce tems ne ſuffit pas pour opérer une deſſication ſuffiſante pour les pots qui ont de grandes dimenſions : ceux-là reſtent ordinairement vides pendant le premier travail que l'on fait avec les autres pots.

De la chaleur des fourneaux de verrerie.

M. Loyſel établit avec beaucoup de ſoin les principes que l'on doit à la chimie moderne ſur la combuſtion & la communication de la chaleur pour en déduire les diſpoſitions les plus avantageuſes pour la conſtruction des fours & pour la conduite du feu.

La chaleur eſt d'autant plus grande qu'il ſe fait une plus grande conſommation d'air : l'entrée du foyer doit être entièrement libre à l'accès de l'air, & l'on doit en écarter autant qu'il eſt poſſible les vapeurs qui ſortent du fourneau, & qui ne contiennent plus d'air propre à la combuſtion. Il ſuit de-là, que c'eſt une bonne méthode employée dans les fours de verrerie alimentés avec du charbon de terre, & d'un petit nombre de ceux où l'on brûle du bois, d'établir un courant d'air par un ou plu-ſieurs canaux en voûte, le plus ſouvent ſouter-

raine, dont une des extrêmités aboutiſſe au four, & l'autre extrêmité ſe trouve placée au-dehors du bâtiment où eſt le fourneau, & auquel on donne le nom de *halle*. On peut par ce moyen placer pluſieurs fours de fuſion de ſuite dans la même halle, ſans que la combuſtion de l'un nuiſe à celle d'un autre; ce qui n'a pas lieu dans les autres diſpoſitions. Celle qui approche le plus de cette première, c'eſt lorſque les portes de la halle ſe trouvent dans l'alignement des foyers; mais la plus mauvaiſe eſt celle qui eſt le plus communément employée dans les verreries où l'on brûle du bois, & dans laquelle les portes de la halle ſe trouvent ſur le côté. La durée de la fonte & de la dépuration peut varier par la différence de la première à la troiſième diſpoſition de 18 à 34 heures.

L'air doit être échauffé avant de parvenir au foyer pour être moins éloigné du degré où s'opère la combuſtion; il faut pour cela qu'il paſſe par le cendrier. Ordinairement dans les fours où l'on fait uſage de bois, le courant eſt dirigé contre une petite voûte qui eſt au-deſſus du cendrier; il faudroit au contraire qu'il fût dirigé immédiatement dans l'intérieur du four.

L'intérieur du four ne peut acquérir ſon plus haut degré de chaleur qu'autant que celle qui

eſt produite dans les foyers n'a pas la liberté de s'échapper à meſure qu'elle eſt dégagée ; il eſt même néceſſaire qu'elle ſoit diſtribuée avec autant d'égalité qu'il eſt poſſible dans toutes les parties de la capacité du four. Or cet effet dépend de la grandeur & de la poſition des iſſues de la flamme & de la figure intérieure du four.

Il eſt facile de trouver par l'expérience dans chaque cas particulier le rapport qui doit exiſter entre l'entrée de l'air & la ſortie de la flamme, en faiſant d'abord les iſſues plus grandes qu'il ne convient, & les diminuant ſucceſſivement avec des briques mobiles diſpoſées pour cet uſage, juſqu'à ce que le four paroiſſe dans le plus grand état d'incandeſcence.

La chaleur eſt la plus grande dans les parties où la flamme a le mouvement le plus rapide, & c'eſt ordinairement dans le voiſinage des iſſues vers leſquelles elle ſe dirige naturellement. L'égalité de chaleur des pots placés dans le contour du four, dépend donc d'une égale diſtribution des iſſues de la flamme dans le même contour.

La figure intérieure du four influe auſſi ſenſiblement ſur le mouvement de la flamme, & par conſéquent ſur le degré de chaleur qui en réſulte, & ſur l'égalité de ſa diſtribution dans

les différens points de sa capacité. La coupe horisontale de presque tous nos fours de verrerie, est un carré ou un parallélograme rectangle dans toute la partie occupée par les pots. De-là vient que le mouvement de la flamme est gêné dans le contour des pots placés dans les angles; que la chaleur y est plus petite que dans les autres pots, & qu'à mêlanges égaux de matières vitrifiables, le verre y est plus mal affiné dans le même tems que dans les autres pots, & pour prévenir cet inconvénient, on est obligé d'augmenter la chaleur pour qu'elle soit suffisante pour ces pots. Il résulte de-là, 1°. une augmentation de dépense en combustibles; 2°. la vitrification & la destruction de la voûte par l'excès de chaleur; 3°. la voûte étant très-échauffée, on est obligé de laisser baisser la chaleur pour que l'affinage puisse se faire avant le travail du verre. M. Loysel voudroit donc qu'on changeât la figure des fours & qu'on la formât d'une ligne courbe continue, comme on le pratique pour la voûte.

La voûte ou le dôme des fours est la partie dont les artistes se sont le plus occupés. Sa figure n'est pas la même dans toutes les verreries; mais dans un assez grand nombre sa courbe génératrice approche plus ou moins de la parabole ordinaire; mais M. Loysel prouve par

plusieurs considérations que la figure sphérique est la plus avantageuse.

Le charbon de terre & le bois peuvent également donner une chaleur non-seulement suffisante pour la vitrification, mais même capable de faire plier les pots.

La flamme peut être plus ou moins chargée de fuliginosité; or toutes les fois qu'elle doit être en contact avec les matières vitrifiables, ces fuliginosités sont nuisibles. Elles colorent les matières vitrifiables & le verre; elles occasionnent des réductions dans les oxides métalliques, si les compositions du verre en contiennent. Il y a des cas où l'intensité de la chaleur & la pureté de la flamme sont également essentielles, comme dans la fabrication de verre où les manœuvres exigent que les pots soient découverts. Dans d'autres cas, c'est l'intensité de la chaleur qui est la principale condition, comme dans les verreries où les pots sont couverts. Dans d'autres circonstances enfin, la pureté de la flamme mérite le plus de considération, comme dans les opérations de la calcination de la fritte.

Si la couleur du verre est indifférente, on peut employer le charbon de terre indistinctement à toutes les opérations, pourvu qu'il n'entre pas d'oxide métallique dans les compositions,

mais si l'on veut obtenir des fontes aussi promptes à doses égales de fondans dans les pots couverts que dans ceux qui sont découverts, il faut une chaleur plus intense, à cause de la résistance que l'argile oppose à la communication de la chaleur.

Les bois résineux donnent plus de fumée que les peupliers, le tilleul, &c. ceux-ci plus que le bouleau, le chêne, le charme, le hêtre. Les trois derniers occupent le premier rang pour le chauffage des fours de fusion, tant pour la pureté de la flamme que pour l'intensité de la chaleur.

Pour obtenir la plus grande quantité de flamme & le moins de fumée possible, il faut entretenir constamment la même quantité de combustible dans le four, & par conséquent renouveller à petites quantités à la fois & à petits intervalles celui qui se consume.

L'on se rappelle que M. Loysel, pour déterminer la ténacité des différens mêlanges d'argile & de cîment, d'argile & de sable, s'est servi de bâtons d'argile, dont chaque face avoit six lignes de largeur & autant d'épaisseur; que ces bâtons ont été desséchés à un même degré de chaleur, & qu'ils ont ensuite été rompus par des poids suspendus à 18 lignes de distance du plan de rupture. L'auteur a cherché

quels étoient les rapports de la ténacité acquiſe avec les différens degrés de chaleur auxquels ces bâtons ont été expoſés. Il a donc préparé un grand nombre de bâtons avec la même argile, & dans chaque expérience il en a fait cuire au moins 4 ou 5 au même degré de feu, pour exclure ceux dont les réſultats deviendroient trop diſcordans en raiſon de l'inégalité de la pâte plus ou moins poreuſe.

M. Loyſel a fait ainſi ſix expériences depuis dix-ſept degrés du thermomètre de Réaumur juſqu'à 234; puis ayant conſtruit une courbe dont les ordonnées repréſentent les degrés de température qu'avoient éprouvés les bâtons, & dont les abſciſſes repréſentoient les poids néceſſaires à leur rupture; il a trouvé que cette courbe ſe confondoit ſenſiblement avec une parabole, & d'après l'équation de cette courbe, il détermine une loi entre les degrés de température & les poids néceſſaires à la rupture.

Les degrés de chaleur qu'il a trouvés immédiatement avec le thermomètre ou par la règle précédente, ſont comme il ſuit:

La chaleur des appartemens où l'on conſerve les pots non cuits, ne doit pas être au-deſſous de 25 degrés, elle va quelquefois juſqu'à 40. Celle des arches ne doit pas être plus forte quand on y introduit les pots non cuits; on

l'augmente peu-à-peu pendant huit jours. A cette époque, l'épreuve des bâtons a indiqué entre 900 & 1000 degrés. La plus petite chaleur d'un grand four de verrerie, eſt ſelon la même épreuve d'environ 8000 degrés. La chaleur plus ordinaire eſt de 10 à 11000 degrés, & ne doit pas paſſer 14 à 15000 degrés, parce qu'à cette dernière chaleur, des pots de deux pieds de diamètre intérieur & de trois pouces & demi d'épaiſſeur, faits de bonne argile, crèvent ſous la preſſion de 25 pouces de hauteur de verre.

L'on voit que M. Loyſel s'eſt ſervi d'une propriété différente de celle qu'a employée M. Wedgwood. Le premier a choiſi la ténacité & le ſecond la retraite de l'argile pour déterminer le degré de chaleur. La ſeconde méthode exige moins d'appareil. Mais peut-on réellement former par l'une ou l'autre méthode, une graduation qui ſerve à prolonger l'échelle de nos thermomètres ? La chaleur à laquelle il a été poſſible à M. Loyſel de faire des expériences comparatives, ne s'eſt élevé que de 17 degrés à 234, eſpace beaucoup trop reſſerré pour pouvoir ſe flatter d'établir une progreſſion qui doit s'étendre à 14000 degrés.

La ſuite au Numéro prochain.

ÉLÉMENS DE L'ART DE LA TEINTURE;

Par M. BERTHOLLET.

2 vol. in-8°. Paris, chez Firmin DIDOT.

Extrait par l'Auteur.

CET Ouvrage est divisé en deux parties. Dans la première, l'auteur établit les principes physiques qui doivent servir à l'explication des phénomènes que présente l'art de la teinture. Il considère les propriétés générales des substances que l'on soumet à la teinture, & il décrit les agens chimiques qui sont principalement employés dans la formation des couleurs : cette première partie est donc divisée en trois sections.

Dans la première, qui est consacrée aux propriétés générales des substances colorantes, l'auteur jette d'abord un coup-d'œil sur la théorie physique des couleurs.

Newton a démontré que les lames transparentes réfléchissent, selon la différence de leur

épaisseur & de leur densité, les rayons d'une couleur, & transmettent ceux d'une autre; mais l'on ne peut faire l'application de ses belles expériences aux corps constamment colorés, 1°. parce que les mêmes couleurs sont produites par des lames dont l'épaisseur s'accroît dans un ordre successif; 2°. parce que nous n'avons aucun moyen de déterminer ni la ténuité ni la densité des molécules de ces corps, deux élémens qui se combinent dans les lames transparentes pour contribuer à la couleur qu'elles réfléchissent; 3°. parce que la nature chimique des molécules des corps, contribue beaucoup à l'action qu'elles exercent sur les rayons de la lumière. Les expériences de Newton même prouvent que les substances d'une nature inflammable ont une grande action sur les rayons de la lumière, & plusieurs expériences chimiques font voir que l'oxigène a aussi une grande affinité avec la substance de la lumière. De-là vient que les métaux en s'oxidant, acquièrent des couleurs qui ne varient qu'en raison des proportions de l'oxigène.

Les couleurs sont quelquefois inhérentes à toutes les parties d'une substance, c'est ce qu'on observe souvent dans les minéraux; mais les couleurs des substances végétales & animales sont ordinairement dues à des molécules par-

ticulières qui ſe trouvent mêlées ou combinées avec celles qui conſtituent ces ſubſtances.

Ce ſont principalement les molécules colorantes des ſubſtances végétales & animales qu'on emploie en teinture. On les déſigne particulièrement par le nom de parties colorantes.

Quelques chimiſtes ont regardé le fer comme la cauſe de toutes les couleurs des ſubſtances végétales & animales ; mais ce métal ſe trouve en ſi petite quantité dans ces ſubſtances, qu'on ne peut expliquer par-là les couleurs riches & éclatantes qu'on y obſerve, & l'on ne trouve pas de rapport entre la mobilité de quelques-unes de ces couleurs par les acides, les alcalis & l'air, & la ſucceſſion conſtante des couleurs que prend le fer, ſelon ſon état d'oxidation.

Nous ne pouvons donc déterminer à quels principes ni à quelles combinaiſons de denſité & de ténuité les molécules colorantes doivent leurs couleurs. Nous voyons même qu'une compoſition très-différente peut donner naiſſance à la même couleur ; ainſi, les parties colorantes de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent un grand nombre de fleurs en bleu.

Pluſieurs phyſiciens ont regardé toutes les couleur de la nature comme une combinaiſon du bleu, du jaune & du rouge, parce

que par le moyen de ces trois couleurs, on peut former toutes celles de la peinture : cette opinion ſuppoſe qu'il n'y a que trois eſpèces de parties colorantes qui ſe combinent de différentes manières ; or cette ſuppoſition ne s'accorde point avec les propriétés connues des ſubſtances colorantes. Le verd que l'on fait en teinture, eſt bien dû à la combinaiſon de molécules jaunes & de molécules bleues ; mais le verd des plantes ne paroît dû qu'à une eſpèce de molécules colorantes qui peut produire cette couleur, ou par la réflexion du rayon verd, ou par celle des rayons bleu & jaune.

L'on a vainement rapporté aux loix purement méchaniques l'adhéſion des parties colorantes aux ſubſtances que l'on teint, l'action des intermèdes dont on fait uſage, la différence des couleurs de bon & de faux teint. Les phénomènes de la teinture doivent être analyſés comme tous ceux qui dépendent de l'action que les corps exercent en raiſon de leur propre nature. Les parties colorantes ont des propriétés chimiques qui leur ſont particulières. En vertu de leurs affinités, elles ſe combinent avec les acides, les alcalis, les oxides métalliques, avec quelques terres, & principalement avec l'alumine.

C'eſt par une ſuite de ces mêmes affinités que

les molécules colorantes se fixent sur les étoffes; si elles sont seules, elles forment avec l'étoffe une combinaison simple; s'il s'y trouve un intermède, c'est une combinaison de trois principes ou d'un ordre plus complexe. Ordinairement les combinaisons complexes ont une plus grande solidité; c'est ainsi que l'acide prussique forme avec l'alkali une combinaison beaucoup plus solide par l'intermède de l'oxide de fer, que lorsqu'il est seul.

Quand on veut établir la théorie des opérations de la teinture, il convient de tâcher de déterminer quelles sont les parties constituantes des molécules colorantes; car, quoique cette analyse ne puisse encore conduire à des résultats étendus, l'on est cependant déjà parvenu à connoître en quoi consistent quelques modifications qui sont produites dans ces molécules par divers agens; mais l'essentiel est de déterminer les rapports d'une substance colorante, 1°. avec les substances qui peuvent être employées comme dissolvans; 2°. avec celles qui peuvent par leur combinaison, modifier leur couleur, en augmenter l'éclat, & concourir à en fixer l'union avec les substances que l'on teint, qui seront toujours désignées par le nom d'étoffe, quelle que soit leur nature; 3°. avec les différens agens qui peuvent altérer leurs cou-

leurs ; & principalement avec l'air & la lumière.

L'on donne le nom de mordans aux ſubſtances qui ſervent d'intermèdes entre les parties colorantes & les étoffes que l'on teint, ſoit pour faciliter leur combinaiſon, ſoit pour la modifier.

Un mordant n'eſt pas toujours une ſubſtance ſimple; mais dans le mêlange dont il eſt compoſé il ſe forme quelquefois des combinaiſons nouvelles. Les mordans doivent donc être conſidérés & relativement aux combinaiſons auxquelles le mêlange dont ils ſont compoſés donne lieu, & relativement à l'étoffe & relativement aux parties colorantes.

Sous le premier rapport, lorſqu'on fait un mêlange d'alun & d'acétite de plomb, on obſerve qu'il ſe forme un acétite d'alumine.

Sous le ſecond rapport, cet acétite eſt décompoſé par l'étoffe qui en eſt imprégnéé, de manière que l'alumine ſe combine avec l'étoffe, en abandonnant plus ou moins complétement l'acide acéteux qui la tenoit en diſſolution.

Sous le troiſième rapport, les parties colorantes s'uniſſent avec l'alumine & l'étoffe, & cette combinaiſon triple eſt plus ſolide, plus inſenſible aux agens extérieurs que la ſimple combinaiſon de l'étoffe & des parties colorantes.

Souvent les parties colorantes ont une telle affinité avec l'alumine & avec la base des sels métalliques qui sont les principaux mordans dont on fasse usage, qu'elles les séparent des acides qui les tenoient en dissolution, & se précipitent avec eux; mais quelquefois il faut que l'affinité de l'étoffe décide cette séparation.

Il faut donc considérer l'affinité des parties colorantes & celles de l'étoffe comme deux forces qui concourent à séparer la base des sels alumineux & des sels métalliques pour former une combinaison complexe.

Les oxides métalliques modifient la couleur des parties colorantes avec lesquelles ils se combinent par celle qui leur est particulière, & ils agissent sur leur composition par leur oxigène. De cette action résulte un changement dans les propriétés des molécules colorantes, & une altération dans la couleur même des oxides métalliques.

L'altération que les parties colorantes éprouvent par l'action de l'oxigène des oxides métalliques, est semblable à celle que leur fait subir l'air auquel elles restent exposées.

Des deux principes qui composent l'air de l'atmosphère, il n'y a que l'air vital qui agisse sur les parties colorantes. Il se combine avec elles,

elles & alors il affoiblit & pâlit leur couleur; mais bientôt ſon action ſe porte principalement ſur l'hydrogène qui entre dans leur compoſition, & il forme de l'eau. Cet effet doit être conſidéré comme une véritable combuſtion qui ne s'exerce que ſur l'hydrogène, dont la combinaiſon avec l'oxigène ſe fait plus facilement & à une température plus baſſe que celle du charbon. Par-là le charbon qui entre dans la compoſition des parties colorantes, devient prédominant, & la couleur paſſe ordinairement au jaune, au fauve, au brun, ou cette dégradation, en s'alliant avec ce qui reſte de la première couleur, produit d'autres apparences.

La lumière favoriſe la combuſtion des parties colorantes qui ſouvent ne peut s'exécuter ſans ſon concours, & c'eſt ainſi qu'elle contribue à la deſtruction des couleurs. La chaleur la favoriſe auſſi; mais moins efficacement que la lumière, à moins qu'elle n'ait une certaine intenſité.

C'eſt à une pareille combuſtion que ſont dus les effets de l'acide nitrique, de l'acide muriatique oxigéné, & même de l'acide ſulfurique, lorſqu'ils ſont paſſer depuis le jaune juſqu'au noir les ſubſtances ſur leſquelles ils agiſſent.

Les effets de cette combuſtion peuvent être déguiſés par l'oxigène qui ſe combine avec les

molécules colorantes ſans porter particulière-ment ſon action ſur l'hydrogène; ainſi l'acide muriatique oxigéné ſemble détruire des parties colorantes qui laiſſent enſuite, par l'évaporation, un réſidu noir.

Telle eſt l'action de l'oxigène ſur les parties colorantes; cependant lorſqu'il ſe combine avec elles en très petite quantité, il augmente ordinairement leur vivacité; mais une proportion un peu plus conſidérable, amène les effets que l'on vient de décrire.

Les couleurs ſont plus ou moins ſolides, plus ou moins durables, ſelon les diſpoſitions plus ou moins grandes que les parties colorantes ont à éprouver la combuſtion, & à l'éprouver d'une manière plus ou moins avancée.

Les oxides métalliques produiſent dans les parties colorantes avec leſquelles ils s'uniſſent, une combuſtion proportionnée à la quantité d'oxigène qui peut leur être enlevé par ces molécules.

Les couleurs qui prennent les combinaiſons des oxides métalliques avec les parties colorantes, ſont donc un produit & de la couleur propre aux parties colorantes, & de celle de l'oxide métallique, l'une & l'autre conſidérées dans l'état où les ont réduites la diminution de

l'oxigène dans les oxides, la diminution de l'hydrogène dans les parties colorantes.

Pour rendre raiſon des couleurs qui réſultent de la combinaiſon des parties colorantes avec la baſe que leur donne un mordant, il faut encore faire attention à la proportion dans laquelle les parties colorantes s'uniſſent avec cette baſe. L'alumine entre en beaucoup plus petite proportion dans cette combinaiſon que l'oxide d'étain.

Il faut donc diſtinguer dans l'action des mordans les combinaiſons qui peuvent ſe former par leur moyen entre les parties colorantes, l'étoffe & l'intermède, les proportions de la ſubſtance colorante & de l'intermède, les modifications de couleurs qui peuvent réſulter de l'alliage de la couleur propre aux parties colorantes & de celle de la baſe à laquelle elles ſont unies, & enfin les changemens que les parties colorantes peuvent éprouver par la combuſtion qui peut être produite par l'intermède.

Les aſtringens ne doivent pas la qualité qui les diſtingue à un acide ou à un autre principe identique; mais à la propriété qu'ils ont de ſe combiner avec l'oxide de fer, de le ramener à l'état d'oxide noir, & de prendre eux-mêmes une couleur rembrunie par la combuſtion qu'ils éprouvent par-là.

La noix de galle, qu'on doit regarder comme le type des aſtringens, ne doit donc pas ſa propriété à l'acide gallique qui a été découvert par Schéele; cet acide ne ſe trouve pas dans les autres aſtringens, pas même dans la noix de galle blanche, & cet acide n'a lui même qu'à un foible degré les propriétés aſtringentes; mais l'infuſion de noix de galle éprouve facilement une légère combuſtion qui n'exige qu'une petite quantité d'oxigène, & qui s'arrête bientôt ſans porter atteinte à ſes propriétés.

Cette ſubſtance doit ſa ſtabilité à la grande proportion de charbon qu'elle contient, & comme elle a la propriété de ſe combiner avec quelques ſubſtances végétales, telles que le lin & le coton, avec pluſieurs parties colorantes, & principalement avec les ſubſtances animales, elle ſert d'intermède entr'elles, & leur communique ſa ſtabilité.

De ces conſidérations, l'auteur déduit les propriétés des aſtringens, & dans l'art de la teinture, & dans le tannage des cuirs.

L'on voit que dans cette première ſection l'auteur a cherché à remonter aux cauſes qui lui ſervent à expliquer dans la ſuite de ſon traité, les phénomènes de la teinture; il rappele ces phénomènes aux attractions électives conſidérées ſous deux aſpects; 1°. comme cauſes

des combinaiſons analogues aux combinaiſons ſalines ; 2°. comme cauſe des changemens qui ſe font dans ces combinaiſons par le rapprochement des principes qui s'y trouvent, changemens analogues à ceux qui ſont produits dans la combuſtion, dans la putréfaction & dans pluſieurs autres phénomènes de la nature.

Sous ce dernier aſpect, il ne fait qu'étendre & appliquer les principes qu'il a établis dans un mémoire ſur l'action que l'acide muriatique oxigéné exerce ſur les parties colorantes, qu'il a publié dans le ſixième volume des Annales de Chimie, comme un préliminaire de la théorie qu'il devoit propoſer ſur les phénomènes de l'art de la teinture.

Dans la ſeconde ſection, l'auteur examine les opérations de la teinture en général. Il tâche de rendre raiſon par leur compoſition des diſpoſitions différentes que préſentent la laine, la ſoie, le lin & le coton à ſe combiner avec les molécules colorantes ; il examine les propriétés qui diſtinguent ces ſubſtances, il décrit les opérations qui doivent les diſpoſer à la teinture, telles que le dégraiſſage des laines, la ſéparation de la ſubſtance à laquelle la ſoie doit ſa roideur & l'élaſticité qu'elle a dans ſon état naturel, & de celle qui lui donne une couleur jaune ; les préparations que le lin doit ſubir avant d'être

filé; le décreusage, l'alunage & l'engallage.

De-là, il passe à la description des atteliers & des manipulations de l'art de la teinture. On aura raison de reprocher à l'auteur de n'avoir pas réuni avec assez de soin dans ce chapitre la description des principales opérations qui s'exécutent dans l'art de la teinture; cette attention auroit prévenu quelques descriptions inutiles dans la seconde partie.

Les combustibles sont un objet considérable de dépenses pour les atteliers où l'on emploie la chaleur. L'auteur expose les principes physiques de la communication de la chaleur & les loix de la combustion pour que les artistes puissent se guider dans le choix le plus économique des combustibles, & dans la construction la plus avantageuse de leurs fourneaux. Il présente ensuite la théorie qui attribue la plus grande partie de la chaleur qui se dégage dans la combustion à l'oxigène qui l'abandonne en se combinant avec le charbon ou avec l'hydrogène, & fait voir que même dans la combustion du gaz hydrogène, c'est l'oxigène qui fournit le plus de chaleur, en suivant les données de M. Crawford.

Comme les couleurs diffèrent beaucoup entr'elles par la manière dont elles résistent à l'action de l'air & de la lumière, & que c'est en

cela que consiste principalement leur solidité & leur bonté, indépendamment de l'éclat qu'elles peuvent avoir, il est important pour conserver au commerce la confiance publique, de pouvoir constater par des moyens faciles quel est le degré de bonté d'une couleur. C'est à Dufay que l'on doit les meilleures épreuves que l'on ait connues jusqu'à présent, qui ont été adoptées dans un réglement de 1737, & que l'auteur a cru devoir rapporter. Cependant, elles pourroient, dans plusieurs cas, faire rejetter des couleurs qui doivent être admises. L'auteur discute quelles sont les épreuves qui pourroient être conservées & quelles sont celles qui doivent être abandonnées. Il propose de substituer à la plûpart l'action de l'acide muriatique oxigéné qui détruit plus ou moins promptement les couleurs selon leur solidité plus ou moins grande ; mais s'il falloit faire une épreuve légale, il voudroit que celle par l'acide muriatique oxigéné fût simplement préparatoire, de manière que la couleur qu'elle annonceroit comme mauvaise, fût réservée pour être soumise à l'action de l'air & du soleil ; car c'est la seule épreuve à laquelle on puisse donner une entière confiance.

La troisième section contient une description des agens chimiques dont on fait principale-

ment usage en teinture. L'auteur a en vue de donner une idée claire des propriétés chimiques de ces substances, des préparations que les circonstances peuvent rendre avantageux de faire dans les atteliers mêmes; mais il insiste principalement sur les propriétés qui ont des rapports avec l'art de la teinture. Les chimistes ne trouveront dans cette section que des notions élémentaires qui ne pourront les intéresser. L'on va se contenter d'indiquer quelques observations.

Les dissolutions d'étain ont des propriétés différentes selon la manière dont on a préparé l'acide nitro-muriatique, & selon la proportion du métal: dans toutes celles dont on fait usage dans les atteliers, l'on manque un objet essentiel, qui est une préparation uniforme. Il est indispensable pour cela de se servir d'un acide nitrique pur, & d'en déterminer la pesanteur spécifique pour l'employer toujours au même degré de concentration. L'on doit aussi choisir un étain pur, parce que l'étain commun contient du cuivre & du plomb, & que ces deux métaux seroient nuisibles à la beauté des couleurs.

Une observation constante a appris que lorsque la dissolution d'étain se faisoit avec vivacité, la couleur qu'on obtenoit par ce moyen

étoit moins vive & moins agréable que lorſque la diſſolution étoit lente. C'eſt que dans le premier cas, l'étain prend plus d'oxigène, & que cette partie ſurabondante eſt plus diſpoſée à l'abandonner & à cauſer une combuſtion dans les parties colorantes.

L'alun de Rome eſt préféré aux autres eſpèces. Il paroît par une obſervation de M. Décroiſile qu'il doit cet avantage à une plus grande proportion d'alumine, & à une plus petite proportion de ſulfate de potaſſe.

Les ſulfates de fer contiennent ſouvent du cuivre & de l'alun, rarement du zinc. On ne peut en ſéparer le cuivre par la ſeule criſtalliſation, ſelon l'obſervation de M. Monnet; mais il faut le précipiter par le fer. On préviendroit ce mêlange en tenant des morceaux de fer dans les chaudières où on prépare ce ſel métallique. L'alun ne ſe trouve mêlé avec le ſulfate de fer que par une mauvaiſe criſtalliſation; mais ce mêlange eſt nuiſible aux teintures en noir.

Les diſſolutions de fer diffèrent beaucoup entr'elles par l'état & par la proportion dans leſquels ce métal s'y trouve, & par la propriété qu'elles ont d'attirer de l'atmoſphère plus ou moins d'oxigène; ainſi la diſſolution par l'acide nitrique, ſelon M. Hauſſman, ne donne aucun

indice d'abſorption de l'air vital avec lequel on le met en contact: la diſſolution par l'acide acéteux prend une grande proportion de fer & ſe charge d'oxigène ſans former de dépôt. La diſſolution par l'acide ſulfurique attire plus lentement l'oxigène que la précédente, & forme un dépôt d'oxide proportionné à la quantité de ce principe, en prenant par-là un excès d'acide de plus en plus grand. L'auteur déduit de ces propriétés dans la ſeconde partie, les différences qui caractériſent les procédés de la teinture en noir ſur ſoie, ſur laine & ſur coton.

La ſeconde partie de cet ouvrage eſt deſtinée aux procédés de l'art. Elle eſt diviſée en ſix ſections: la première, traite du noir; la ſeconde, du bleu; la troiſième, du rouge; la quatrième, du jaune; la cinquième, du fauve, & la ſixième, des couleurs compoſées. L'on trouve dans chacune des cinq premières ſections la deſcription des principales ſubſtances qui ſont employées à la couleur qui en eſt l'objet, & de leurs propriétés chimiques: après cela, celle des procédés qui ont été donnés par les auteurs des différens pays, ou qui s'exécutent avec ſuccès dans quelques atteliers. Cette deſcription eſt ordinairement ſuivie d'obſervations où l'on indique l'application des principes établis dans la première partie.

Comme chaque ſection renferme un nombre conſidérable de procédés que l'auteur a cherché à préſenter avec préciſion, il ſeroit difficile d'en donner une idée dans un extrait.

L'on trouvera que l'auteur n'a pas toujours préſenté dans cette ſeconde partie cette ſérie d'idées qui fait reſſortir les objets compliqués de ceux qui ſont plus ſimples, qu'il a été obligé, pour ne pas faire une hiſtoire trop incomplette, de placer quelquefois enſemble des obſervations qui ne ſemblent pas s'accorder entr'elles, ni ſe ſoumettre également aux principes de chimie. Eſt-ce la faute de l'auteur, ou bien la difficulté d'un ſujet qui n'a pas encore acquis une aſſez grande maturité, & ſur lequel il n'a pu faire lui-même un aſſez grand nombre d'obſervations? Dans quelques endroits, la méthode n'eſt pas aſſez rigoureuſe; ainſi dans le bleu qui forme la ſeconde ſection, l'on ne trouvera pas une démarcation prononcée avec pluſieurs objets qui ſe trouvent dans le premier chapitre de la ſixième ſection où l'on traite du verd.

L'ouvrage eſt précédé d'une introduction dans laquelle l'auteur donne un précis hiſtorique de l'état de la teinture chez les anciens & de ſes progrès chez les modernes. Il prétend que cet art a été cultivé avec beaucoup moins de ſuccès chez les anciens que les

beaux arts, & il attribue cette différence au dédain que l'on avoit pour des occupations abandonnées presqu'entièrement aux esclaves, dédain que partageoit la philosophie qui se consacroit principalement aux spéculations qui pouvoient échauffer l'imagination, & attirer les hommages d'un peuple dispensateur de la gloire; au lieu que chez les modernes, la philosophie, isolée du peuple & des grands, a porté sa lumière sur un grand nombre d'objets utiles qui ne frappent point de leur éclat les yeux vulgaires. D'ailleurs, la découverte de plusieurs ingrédiens, tels que la cochenille & la dissolution d'étain, l'emploi de l'indigo, l'usage de la soie, les richesses plus répandues par le commerce ont dû contribuer à la perfection de la teinture. L'auteur joint à ces causes les soins que le gouvernement a pris en France depuis Colbert pour encourager cet art qui est si important par la valeur qu'il donne à plusieurs autres productions.



LETTRE
DE M. SAVARESI,
A M. FOURCROY.

Schemnitz en Hongrie, ce 28 Février 1791.

MONSIEUR,

J'AI l'honneur de répondre à la fois à deux de vos lettres. La première du 16 décembre 1790, & la seconde du 7 février de cette année, qui me sont parvenues le même jour, c'est-à-dire le 25 de ce mois. Pour vous communiquer tous mes travaux concernant l'objet qui nous occupe, dans lesquels a eu part mon camarade M. Mélograni, comme je vous ai dit dans la première de mes lettres, j'ai pensé à vous envoyer en entier le mémoire que j'ai écrit à ce sujet, & qu'on publiera à Naples sous les auspices de l'académie royale des sciences, laquelle par ordre du roi, travaille actuellement sur la même matière. Mais comme ce mémoire suppose la correspondance que j'ai eu pendant ce tems-là, principalement avec vous & avec M. Klaproth de Berlin, il faut que je vous remette auparavant les lettres que

j'ai écrites à ce dernier & les réponſes dont il m'a honoré. Je commence par la lettre la plus néceſſaire & la plus concluante, qui eſt préciſément la cinquième en ordre à celles que je lui ai envoyées.

A M. KLAPROTH, à Berlin.

Ce premier Décembre 1790.

MENSE tranſacto in magno eram, uti modo quoque ſum, tuarum litterarum deſiderio, quibus reliquam experimentorum tuorum ſeriem expectabam. (Dans une de ſes lettres il m'avoit appris qu'il n'avoit pas réuſſi à réduire la baryte, & dans une de mes réponſes je lui avois décrit la méthode qu'on avoit pratiquée ici pour la réduction des terres.) Mea autem fortaſſe jam ad umbilicum perducta, protinùs enarrabo, quid mihi oſtenderint.

1um eſt quod in omnibus reductionibus, quibus & ſales & terras probavi, pulvere cupellarum vel tectas, vel immixtas, reguli, qui orti ſunt, eidem ſemper pulveri originem referant ſuam.

2um quod & ſales & terræ ſine pulvere cupellarum nullum regulum præbeant.

3um, quod pulvis cupellarumſine ullo alio additamento, præter reductiva, regulos progignat. (Mais actuellement je ſuis preſque sûr que la

poudre des coupelles donne des globules métalliques aussi sans addition de matière inflammable.)

4°. Isti reguli non à calce, quæ in pulvere cupellarum continetur, proficiscuntur.

5°. Proficiscuntur autem ab acido phosphorico quod cum ea cupellarum pulverem constituit, cum ferro conjuncto, quod ipsa præstat ossium substantia, unde cupellæ conficiuntur.

6°. Sunt porro isti reguli ut plurimum puri, scilicet *verus siderites*, atque magneti non obediunt, nisi sat leviter interdum, quum in minutum pulvisculum redigantur: ubi verò alia ferri pars accedit vel à corporibus ipsis, quæ examini subjiciuntur, vel à carbone, &c...., tunc istud novum ferrum ferro phosphorato sive *sideriti* adunatur, & regulos efformat magnete attrahendos, qui præterea iridis colore præditi apparent, dum microscopico vitro observantur.

7°. Aliquando etiam fieri potest, ut ipse pulvis cupellarum regulos non subministrat, quod ipsi mihi accidit; & hujus rei caussam esse reor vel nimiam (quæ rara admodum est) calcis phosphoreæ animalis puritatem, vel haud sufficientem gradum ignis, quem quidem maximum sideritis reductio, sive potius efformatio requirit.

8°. Tandem te certiorem factum volo, me è

noſtræ terræ marmaroſch reductione pulcherrimum regulum obtinuiſſe, qui in omnibus tum externis, cum chemicis proprietatibus, quas huc uſque mihi experiri licuit, perfectum ſideritem ſe oſtendit. Quamobrem ex hoc etiam apparet, quod ubicunque demum acidum phoſphoricum inſit, cum ferrum alioquin in diverſis naturæ corporibus nunquam fere deſideretur, poſſit inde facile metallum deduci.

Coronidis loco apponam, nuper mihi eſſe nuntiatum, inſignem virum Viennæ regulum ex calce, uti dicunt, erutum in acido regio diſſolviſſe & vitriolico præcipitaſſe formâ, ut aiunt, ſelenitis; quæ quidem res pro magna victoria circumlata eſt. Sed te non latet, ſideritem in acido non tantùm vitriolico, ſed etiam muriatico criſtalliſari ſub ſpeciem filamentorum, quæ ipſe vidi; ita ut ſi Viennenſis chemicus, quem tantum de nomine noſco, aut in ſolo acido *regio* ſuam diſſolutionem reliquiſſet, aut alio quocumque acido infeciſſet, vel albos grumos, vel cryſtallos nunquam non reperiſſet.

Amicus Melograni, cujus diligentia & induſtria magno mihi in iſtis laboribus adjumento fuit, italorum phyſicorum clariſſimo, felici Fontana hæc meorum experimentorum conſectaria communicabit. Et ego maximopere te rogo, ut tu iſta videas, quibus fundamentis ſuperſtructa, quantique

quantique æſtimanda ſint. Agitur enim de ſiderite cujus naturam à te primum penitus perſpectam orbi litterato aperuiſti, & novum, quod in eo à magnis viris Bergmanno & Meyero reconditum credebatur metallum, de medio abſtuliſti, &c.

SAVARESI.

Voici la réponſe de M. Klaproth à cette lettre.

A M. SAVARESI, à Schemnitz.

Berolini, die 24 Decembris.

GRATISSIMO erga te animo accepi litteras tuas, quibus de progreſſu & eventu laborum, reductionem terrarum ſpectantium certiorem me reddidiſti.

Præ primis rogo te, ut retardatam reſponſionem meam haud male vertas, ſed me copioſiſſimis huc uſque obrutum occupationibus, cui otium fere omne defuit, excuſatum habere velis.

Magnopere gaviſus ſum, quod tibi ex voto ſuccederit, ortum & naturam regulorum iſtorum, qui in firmamento chemico-metallurgico, inſtar phœnomenorum meteoricorum apparuerunt, in lucem trahere. Nunc extra dubium poſitum videtur, quod ſtatim pleno jure ſuſpicatus ſum,

errorem nempe in occulto latere, & globulos, ſub regulorum è terris primordialibus obtentorum titulo famigeratos, nihil aliud eſſe, quàm inquinamentum martiale, è crucibulis haſſiacis argillaceis exſudatum. Seriem experimentorum incepi, conjunctim cum pluribus ex amicis meis, arte peritis, quos teſtes & adjutores habeo, in officina monetaria cum folle, qui illum laboratorii mei longe antecellit, gradumque ignis quàm potentiſſime excitat. Prima vice bini crucibuli haſſiaci qui ad barytis reductionem adornati erant, ex toto fundebantur. Superficiem ſcoriæ inde natæ vitriformem numeroſis globulis metallicis, parciſſimis quidem, inſperſam reperimus. Granula autem hæc metallica minimè pro reductionis producto, ſed ſolummodo pro marte è poris crucibulorum exſudato, habere potui. Alia vice, ſed in crucibulis duplicatis, alter alteri incluſis, & operculo ritè munitis, ad præcavendam horum plenariam fuſionem, operationem inſtitui, qua peracta, exteriores ſolummodo crucibuli deformes apparuerunt. Interiorum autem parietes, & extra & intra, iiſdem granulis martialibus exſudatis inſperſi fuerunt. Nulla autem barytis reductio.

De phœnomenis, in continuandis hiſce experimentis obviis, mox tecum communicabo. Hactenus quidem exploratum me habeo, regulos

iſtos ſolummodo è crucibulorum maſſa ortum trahere, &, aut in puro marte, aut, ſi nempè crucibuli pulvere oſſium tecti fuere, in hydroſidero conſiſtere, quomodo tu etiam recte tibi perſuades.

Non poſſum non ſatis mirari, quòd plures magni nominis viri non dubitaverint, tranſmutationis terrarum ſimplicium in metalla famam divulgare, antequam hoc paradoxon, quod cunctis hactenus obſervationibus & theoriis chemicis, naturæ legibus innixis, adverſatur, ritè examinatum ſit! Laudes eo majores te manent, quòd per indefeſſam indagationem hoc glaucoma diſſipaſti.

Jampridem, & quidem ſub die VI novembris, in ephemeridibus litterariis jenenſibus (intelligens blati) epitomen tuarum ad me litterarum inſerere curavi, una cum relatione, per quam dubium meum erga metallificationem terrarum primitivarum, publicè declaravi. (Il parle ici d'une de mes lettres précédentes, dans laquelle je lui expoſai mes expériences ſur le charbon, dont on trouvera le détail dans mon mémoire.) Simul ac laborum ſeries, quam mihi propoſui, abſoluta erit, quod in brevi fieri ſpero, phœnomenorum ſummam, conjunctim cum obſervationibus tuis, poſt datam à te veniam, publicabo.

Optassem quod tibi placuisset, comparationis gratia, unum alterumve reguli, è terra aliqua simplicive ductum crediti, granulum litteris includere, &c. &c.

KLAPROTH.

J'ai reçu cette lettre le 4 janvier 1791, & j'y ai répondu par cette autre.

A M. KLAPROTH, à Berlin.

Ce 6 Janvier.

ANTEQUAM litteris tuis, quæ gratissimæ quidem nuper dierum advenere, aliæ accedant quibus rem, de qua agimus integre absolutum iri spero; ut tibi reguli ipsi, super quibus à me capta sunt tentamina, in comparationibus instituendis præsto esse queant, sedulo curabo. Id equidem haud admonitus fecissem jampridem, & perlubenter, nisi mihi ipse onus imposuissem in gratiam, qui hic adsunt, harum rerum studiosorum, quique vel per se experti, vel aliorum judicio contrariam opinionem mordicus tuebantur, experimenta repetendi. Nunc autem quum tricis istis penitus evaserim, regulos residuos ex illis quos menstruis chemicis tractavi, chartulis peculiaribus quemque inclusos, ad te mitto, ex quorum magnitudine cognosces, duplex obtineri in istis reductionibus globulorum metallicorum

genus. Alii enim sunt minimi, & semper magneti notabiliter obediunt, quique à carbone ejusque impuritatibus vel etiam, quod æque tute assumitur, ab inquinamento martiali ipsius crucibuli repetendi sunt : & isti quidem tunc obtinent cum crucibuli nullo cupellarum pulvere tegantur. Alii sunt mole ita majores, ut primo intuitu facilè dignoscantur, & à magnete plerumque non attrahuntur; hique locum habent cum crucibulorum, in quibus vel terras, vel sales, vel purum pulverem carbonum tentaveris, operculum terra cupellarum facit. Immo quod verè admiratu digna res est, si ex ista calce phosphorata massam efficias cum oleo & pulvere carbonum contrito, & examini reductionis exponas, globuli metallici, qui indè proveniunt, sunt non modo insigniter minores, verum etiam non ita copiosi, ut in aliis experimentis, in quibus terra cupellarum summam crucibulorum partem libere tenet, quod & de pulvere cupellarum, & de cornu cervi usto jàm pluries expertus sum.

Nova tentamina, novasque observationes, quas postmodum mihi facere licuit non adhuc vel digestas, vel consummatas, tibi ignorari non patiar. Interim si quæ jam tibi dedi cum tuorum experimentorum phœnomenis in vulgus mandari volueris, magno certè id mihi honori ducam; nec non favorem tuum multo pretio-

siorem mihi reddes, si nomen tuum nomini meo conjunctum denuo in ingenti isto negotio, quo tota Europa commota, nisus nostros avidè suscipit, præ animi tui nobilitate in litterarum republica compareat, &c. &c.

SAVARESI.

Avant que de recevoir la réponse à cette lettre, je lui en ai adressé une autre qui est celle-ci.

A M. KLAPROTH, à Berlin.

Ce 31 Janvier 1791.

CUM experimentis repetito institutis constiterit, regulos, qui in famigeratis terrarum reductionibus occurrebant & grandiusculos, & rite formatos, & magneti plerumque minimè obedientes à solo cupellarum pulvere, qui loco tegumenti crucibulorum adhibebatur, ortum ducere, proindeque omnes inter se similes esse, ac easdem præ se ferre proprietates; cumque una ostendissem, eodem apparatu, eodem furno vel sat levem mutationem subire, quin metalla procreassent, nisi pro metallo acceperis inquinamentum martiale, quod aliunde proficiscitur: hinc factum est, ut aliqui dubitare inceperint,

utrum vehementiori igne terræ pertractatæ eousque, quo funderentur (si licuisset), metallicum quidquam proderent, & juxta hunc scopum tentamina dirigere sibi proposuerint. Hoc novum conaminis genus, quamvis à nostra quæstione alienum (aliud enim est quærere, num terræ hac vel illa methodo tortæ métallum aliquando sint daturæ, in quam rem, fortasse non impossibilem, ego non inquisivi; & aliud rursum est quærere, num terræ methodo, quæ recenter adhibita fuit, reverà in metalla convertantur, & quibus caussis reguli, qui per eam oriuntur, adscribendi veniant, quod meum propositum erat), mihi tamen summopere arrisit, ut pote quo veritas magis dilucidari possit, immo operam meam, si quid meas vires præstare posse ipsis visum fuerit, statim pollicitus sum. Incepta ab initio mensis decembris experimentorum series eousque perducta est, ut, gravis substantia quater vel quinquies durissimo examini subjecta, nihil ex calce, nihil ex argilla, quæ vix ac ne vix quidem in tanta caloris vi, ut crucibuli solito grandiores & densiores ad fundum usque quandoque detruerentur, conglutinabantur; porro nihil ex magnesia quæ semi vitrificata comparebat, concludi eorum opinioni accommodum posset. Tandem primum tentamen super baryte institutum est

die 25 januarii, ex quo plurimi reguli, plerique minutiores & aut globulosi aut lamellati, alii majores & informes, scilicet vel oblongi vel caudati, omnes tamen magneti obsequiosi, provenerunt. Eram autem solus cum Polonis in laboratorio horâ noctis octavâ, dum hoc accidit; quod equidem primo non mediocri cum admiratione excepi, postmodum vero crucibuli & materiei in eo inclusæ conditionem penitus inspiciens, ex alia caussa, quàm ex terra, eos generatos esse, facilè potui dignoscere. Insequenti vero die protinus per ora omnium statutum iterum reperi, barytem saltem ex terris esse rejiciendam; & extitit vir quidam satis doctus, qui mecum de hac re coram aliis magnam disputationem inivit. Ei autem, postquam me plura quàm mihi lubitum foret, differere coegisset, tandem reposui, quod jam non semel affatus eram, millena ejusmodi argumenta mihi minimè sufficere ad evincendam novi metalli existentiam.

Ut vero rem cognoscas, quomodo se phœnomenum obtulerit, & quid mihi de eo visum fuerit, brevibus complectar verbis. Sed primo dicam præparandi methodum, quæ in postremis hisce experimentis adhibetur. Ex terra quavis 12 denarii sumuntur, quibus trifariam divisis, singula portio modico pulveri carbonum

immixta, oleo in maſſulam non adeo molem compingitur, atque ad ſingulum triangularis haſſiaci crucibuli angulum prope fundum nuda applicatur. Repletur deinde vas pulvere carbonum ad ſummum uſque, & carbone ſolido appoſite inciſo tandem obturatur. Barytes erat ſub forma nitri barytici, quod potius recte exſiccatum igne diceres, quàm decompoſitum. Hujus idem pondus acceptum eſt. Peracta operatione, crucibulus prodiit toto illo angulo, qui os follium reſpiciebat deſtitutus; ideòque maſſula, quæ hujus lateri inſidebat, penitus evanuit. Aliæ inhærebant ſuo loco affixæ ſemifuſæ, ex eadem formâ præditæ, quam ipſis digitus impreſſerat: vireſcentem in reliquo, uti ſolet barytes, colorem contraxerant, & in extrema ſuperficie inaurata illa tinctura apparebat, vaſculi parieti communis, quam in aliis ad te datis litteris fuſius deſcripſi. Reguli vero proſtabant pulvere carbonum obvoluti, qui ex crucibulo poſt refrigerationem effundebatur, pluresque parvis adhærentes carbonibus, qui, deſtructo obturamento, crucibulum ſubierant. Dum hæc obſervaſſem, ad propriam barytis ſubſtantiam regulos iſtos referre non potui, quos quidem de die probe examinatos, præcipue quoad irregularem illam figuram, quam mihi magneſium ſemper præbuit, pro hoc metallo, dubius ta-

men aſſumpſi. Mox experimentis aliquot captis, me à veritate non adeo diſtare, viſum eſt. Etenim, quamvis alkali phlogiſticatum ſolutiones eorum acidas demittat ſub ſpecie cœrulei berolinenſis, id, quod à præparatu vix non obtinetur, à magneſio tamen naturali & non purificato, carbonibus certe, uti credo, immixto, ſemper exſpectandum erat: verum cautius procedendo, poſt cœrulei præcipitatum etiam aliquid albidi decidere videbatur. Præterea non ſolum in acido vitrioli ferro tardius ſolvuntur, verum etiam ſpongiam relinquunt nigram, inter digitos friabilem, ejuſdem penitus figuræ ac fruſtum metallicum, ita ut ab acido corroſum minime crederes. Iſta ſpongia, quam Bergmannus molybdenæ comparavit, in aliis quoque acidis locum habet. Solutio vitriolica vaporatione coacta parvas criſtallos amaras, ſpathoſas, claras, albas deponit. Solutiones autem in acidis nitri & muriatico maculam albam ſalinam circa vas & in fundo relinquunt. Ex omnibus his ſolutionibus alkali fixo vegetabili aerato calx ſatis alba deturbatur, ſi ferri coinquinamentum reſpicias; & primo quidem, ni fallor, admodum alba præcipitatur materies, deinde aliquid rufeſcentis decidit..... Sed jam tabellarius ad diſceſſum properat. Dum vero experimenta protraho, tibi mitto regulos aliquos, ut ipſe

videas, quid de iſta re pronunciandum ſit, &c.

SAVARESI.

Celle-ci eſt la réponſe de M. Klaproth à l'avant-dernière, que j'ai reçue au 21 de ce mois.

A M. SAVARESI, à Schemnitz.

Berolini, die 5 Febr. 1791.

Certiorem te his litteris reddo, me poſt abſolutam experimentorum ſeriem, in heſterna academica ſeſſione publica, diſquiſitionem de terrarum reductione publice ventilaſſe. Mitto tibi hanc diſquiſitionem ipſam, ſed idiomate germanico, quia verſionem ejus latinam elaborare tempus denegavit. Tota hæc diſquiſitio, in cujus fine nomen tuum æque ac juſte à me celebratum invenies, in nihil alio pene conſiſtit, quàm in ſententiæ tuæ de regulis Tondi-Ruprechtianis, rectiſſime à te pro hydroſidero declaratis, confirmatione. Veritatem iſtam, quod nempe reguli ex inquinamento martiali maſſæ crucibulorum haſſiacorum combinatæ, cum acido phoſphorico ex oſſibus rapto proficiſcantur, nunc penitus ſtabilitam ſpero, poſtquam in repetitione experimentorum, coronidis loco, crucibula quæ è maſſa porcellanea primæ notæ paranda curavi, adhibere potui. In analyſi che-

mica, uti regulorum à te benevole tranſmiſſorum fruſtula ſubjicere mihi licuit, eadem obſervari phœnomena, ac in analyſi regulorum à me ipſo paratorum; nempe phœnomena hydroſideri. Nunc regulos iſtos, phantomatum inſtar, diſſipatum, & hæreticam illam doctrinam de natura terrarum primitivarum metallica, è chemia rationali exſtirpatum iri, ſperare licebit. Doleo quidem, me celebres iſtos autores ac defenſores reductionis erroneæ tecum publice contradicere coactum videri: ſed amicus Plato, amicus Ariſtoteles; at magis amica veritas, &c. &c.

On a commencé à tranſcrire déjà mon mémoire que je ferai partir à votre adreſſe tout-à-l'heure. J'y ai retranché ſeulement quelques annotations qui ſont moins néceſſaires. Quand vous avez bien voulu non-ſeulement inſérer mes lettres dans le précieux recueil de vos Annales & dans votre Journal, mais auſſi les préſenter & les lire au corps très reſpectable & très fameux de votre Académie; vous m'obligeriez d'une manière particulière, ſi vous aviez la bonté de vous charger d'en faire autant de toutes ces écritures & de mon mémoire, avec vos lettres mêmes, leſquelles ſeront publiées auſſi à Naples.

J'aurois bien ſouhaité que votre très-eſtima-

ble Académie, comme elle l'avoit déjà arrêté, se fût mise en état de juger par elle même de nos conclusions, & de décider une fois la grande question. Moi, je n'ai jamais prétendu avoir raison (& on sait déjà cela très-bien par ceux mêmes dont j'ai combattu les expériences & les opinions), & je suis bien éloigné de prétendre qu'on me croye sur ma parole. J'ai écrit aux Chimistes les plus habiles & les plus laborieux de l'Europe que je connoissois, pour les engager à m'aider de leurs lumières, & corriger mes fautes, comme ils ont eu déjà la bonté de faire. Je n'ai cherché que la vérité. La médecine de toute l'Europe vous aura, Monsieur, beaucoup de reconnoissance pour le projet que vous avez fait & que vous avez commencé à exécuter. Un Journal fait exprès pour les Médecins, qui comprend toutes les branches des connoissances qui leur sont nécessaires, un Journal si intéressant fait en France, & à la tête duquel il y a un homme comme vous, ne peut que contribuer infiniment aux progrès & au perfectionnement de notre art, aussi difficile & en même-tems aussi utile à l'humanité. Je vous en fais en mon particulier beaucoup de gré ; & je ne manquerai pas de me donner tous les soins que je puis, eu égard aux occupations dont je suis chargé,

& à la vie paſſagère que je mène actuellement, pour l'augmenter de quelque choſe nouvelle qui ſoit à ma connoiſſance.

Je vous ferai tenir enſuite un extrait du mémoire de M. Klaproth, & quelqu'autre choſe encore relative à cet objet. Agréez, je vous prie, mes très-humbles remercîmens, &c.

SAVARESI.

TRAITÉ

DES caractères extérieurs des Foſſiles, traduit de l'allemand de M. A. G. Werner, par le traducteur des Mémoires de Chimie de Schéele. 1790; 1 vol. in-12.

Extrait par M. l'Abbé HAÜY.

CE Traité, publié à Léipſick, dès l'année 1774, n'étoit guère connu en France que par la grande réputation de ſon auteur, & il étoit à déſirer qu'un traducteur également verſé dans la langue allemande & dans celle de la minéralogie, nous fît partager l'avantage de pouvoir lire un ouvrage ſi eſtimé de la nation pour laquelle il

avoit été ſpécialement compoſé. Madame Picardet ne s'eſt pas bornée à rendre ce ſervice à la ſcience, elle s'eſt procuré un grand nombre de corrections & d'additions manuſcrites que l'auteur avoit faites à ſon ouvrage, & a refondu le tout dans ſa traduction. Elle y a joint des notes explicatives du texte, & d'autres aux endroits où les idées de l'auteur ne ſe trouvoient point aſſorties à l'état actuel de nos connoiſſances en chimie; & ces acceſſoires relèvent encore le mérite d'une traduction qui, conſidérée en elle-même, eſt par-tout fidèle, claire & purement écrite, qualités d'autant plus difficiles à concilier ici, que notre idiome ne paroiſſoit pas devoir ſe prêter à l'analogie d'une multitude d'expreſſions minéralogiques employées ou même créées par l'auteur dans une langue dont le génie eſt ſi différent.

En minéralogie, comme dans toutes les autres parties de l'hiſtoire naturelle, un ſyſtême, pour être complet, doit remplir deux objets. L'un conſiſte dans la diſtribution méthodique ou la claſſification des êtres, & l'autre dans leur deſcription, ou l'indication des caractères propres à les faire reconnoître. Les rapports & les différences qui ſervent à établir la diviſion des êtres organiques ſont tirés de leur conformation, & par une ſuite néceſſaire ces

rapports & ces différences fourniſſent des caractères ſenſibles, pour remplir le ſecond objet, qui eſt la deſcription des êtres. Dans le régne minéral, au contraire, c'eſt la compoſition qui différentie eſſentiellement les eſpèces, d'où M. Werner infère avec raiſon, que les foſſiles doivent être uniquement diſtribués par la conſidération de leurs principes compoſans, & que cette diſtribution eſt proprement du reſſort de la chimie.

Mais l'ordonnance du ſyſtême une fois établie, d'après la compoſition, il faut, pour décrire les foſſiles, avoir recours à d'autres moyens qui parlent aux yeux, & ſe rapprocher à cet égard de la méthode des zoologiſtes & des botaniſtes. L'objet du travail de M. Werner, conſiſte particulièrement dans la recherche de ces moyens, que les auteurs des ſyſtêmes de minéralogie ont trop négligés juſqu'ici, ſuivant ce ſavant célèbre, & dont ils n'ont pas tiré à beaucoup près toutes les reſſources qu'ils pouvoient y puiſer pour la diſtinction des minéraux. Ainſi ce n'eſt pas proprement un ſyſtême minéralogique que nous offre ici M. Werner, mais un ſyſtême de caractères minéralogiques tellement choiſis & aſſortis entr'eux, qu'ils puiſſent s'appliquer aux diverſes productions du règne minéral, & que chacune de ces produc-

tions

tions ait, ſur le tableau des caractères, les traits qui lui ſont analogues, & qui peuvent ſervir à le repréſenter fidèlement.

L'auteur diviſe d'abord les caractères des minéraux en quatre eſpèces, ſavoir, les caractères extérieurs, ou que nous pouvons découvrir par le ſeul uſage de nos ſens, les caractères intérieurs ou chimiques, les caractères phyſiques fondés ſur certaines propriétés particulières des minéraux, comme la propriété électrique des tourmalines, & enfin les caractères empyriques, ou ceux qui dépendent principalement du lieu où un minéral ſe trouve, de ſa réunion avec les autres minéraux qui l'accompagnent, &c. M. Werner diſcute la valeur de ces quatre eſpèces de caractères, & il ne balance pas à donner la préférence aux caractères extérieurs, comme étant les ſeuls qui réuniſſent tous les avantages que l'on peut ſe promettre de ce genre de moyens; ſavoir, 1°. de ſe préſenter dans toutes les eſpèces de minéraux, & même dans tous les morceaux; 2°. d'indiquer certainement les minéraux par leurs différences eſſentielles; 3°. de pouvoir être reconnus & déterminés exactement; 4°. d'être faciles & prompts à conſtater; 5°. de ne point exiger la décompoſition des foſſiles.

M. Werner inſiſte ſur les preuves du ſecond

avantage que plusieurs minéralogistes contestent. Il remarque à ce sujet, que comme les caractères extérieurs dépendent de l'aggrégation des molécules d'un minéral, & que celle-ci a son principe dans les attractions réciproques des mêmes molécules, il arrive qu'à mesure que la composition change, l'attraction venant elle-même à changer fait varier l'aggrégation, d'où il suit que les caractères extérieurs participent à leur tour de ces variations, & en suivent la marche progressive. L'auteur appuie son sentiment par plusieurs exemples, entr'autres par celui du carbonate calcaire cristallisé (spath calcaire), qui en passant à la mine de carbonate de fer (fer spathique) devient plus pesant & d'un gris jaunâtre. Les différences qu'un œil exercé apperçoit entre plusieurs minéraux, tiennent donc à la diversité même des principes dont ces minéraux sont composés; & par conséquent les caractères extérieurs indiquent certainement la distinction d'un minéral d'avec un autre.

L'auteur, après avoir donné un précis historique des recherches faites jusqu'à ce jour par différens naturalistes, dans la vue de parvenir au même but, mais qui toutes ont été incomplettes & insuffisantes, entre en matière, par l'exposé des diverses conditions qu'il est

néceſſaire de remplir, pour déterminer exactement les caractères des minéraux. 1°. Il faut avoir une notion juſte de ces caractères en général; cette notion a déjà été fixée précédemment. 2°. Il faut en connoître le nombre. 3°. Chacun d'eux doit avoir une dénomination convenable & fixe. 4°. Il faut y attacher l'idée qui leur eſt propre. 5°. Enfin, il faut indiquer les rapports mutuels de tous ces caractères, c'eſt-à-dire, les diviſer en genres, en eſpèces & en variétés, & placer enſuite ces différens membres de diviſion dans leur ordre naturel.

Parmi les genres, les uns indiquent des caractères qui doivent être déterminés dans tous les minéraux, comme la couleur, le poids, &c. & les autres des caractères qui ſont particuliers à quelques minéraux, comme la ſolidité, la figure extérieure, le ſon, &c.

Il y a ſept caractères génériques communs, qui ſont la couleur, la cohéſion, le toucher, le froid, la peſanteur, l'odeur & la ſaveur (*a*).

(*a*) Il pourroit y avoir ici une équivoque ſi l'on ne prenoit pas le vrai ſens de l'auteur. Car comme il n'y a qu'un petit nombre de minéraux qui ayent de l'odeur & de la ſaveur, il paroîtroit que ces qualités ne peuvent être le fondement d'un caractère générique commun. L'auteur entend, ſans doute, qu'il n'y a aucun miné-

M. Werner traite ſucceſſivement de tous ces caractères en détail.

« La couleur eſt, dit-il, le premier des caractères qui s'offre à nos yeux dans les minéraux. Elle eſt encore un des plus certains ». Il cite en preuve les ſubſtances métalliques dont chacune a une couleur qui lui eſt propre. Il eſt vrai que ce caractère eſt variable, au moins dans une partie des pierres ; mais il en eſt encore un grand nombre qu'il fait reconnoître. Telles ſont pluſieurs eſpèces de pierres vitreuſes ou ſiliceuſes, la plupart des talcs, la pierre puante, &c.

M. Werner admet, relativement à ſon objet, huit couleurs principales, qui ſont le blanc, le gris, le noir, le bleu, le vert, le jaune, le rouge & le brun. Ces huit couleurs forment comme autant d'eſpèces, dont chacune, par ſon mêlange avec d'autres couleurs, eſt ſuſceptible de pluſieurs nuances, qui donneront ſes variétés. On dénomme chaque variété, ſoit en ajoutant, comme par forme d'adjectif, au nom de la couleur dominante celui de la couleur acceſſoire qui la modifie, comme quand

---

ral ſur lequel on ne doive éprouver chacun de ces caractères, pour s'aſſurer s'il exiſte ou s'il eſt nul, auquel cas le caractère devient négatif, & l'on dit de la ſubſtance qu'elle eſt inodore ou inſipide.

on dit *blanc-rougeâtre*, *gris-noirâtre*, *vert-jaunâtre*, &c., ſoit en employant certaines dénominations reçues pour déſigner une couleur mêlangée, comme quand on dit *rouge de brique*, *vert céladon*, *jaune de paille*, &c.

Dans la ſérie de ces couleurs & de leurs variétés, le blanc de neige qui eſt proprement la couleur blanche, & le brun noirâtre, qui eſt le paſſage du brun au noir, forment les deux extrêmes, & les termes intermédiaires ſont placés de manière qu'ils indiquent le paſſage d'une couleur à une autre. Par exemple, la dernière variété du jaune étant le jaune orangé, la première variété du rouge qui ſuit eſt le rouge aurore, ſuivi à ſon tour de pluſieurs autres variétés qui amènent le vrai rouge ou le rouge de carmin, après lequel la couleur ſe dégrade inſenſiblement juſqu'au rouge-brunâtre. Cette variété eſt la dernière du rouge, & fait la nuance entre ſon eſpèce & la ſuivante, qui commence par le brun-rougeâtre.

Le nombre de toutes les teintes obſervées dans les minéraux, monte à ſoixante-onze, & pour multiplier encore les caractères que fourniſſent toutes ces différentes teintes, l'auteur indique quatre degrés d'intenſité, à l'aide deſquels on pourra ſous-diviſer chaque teinte en autant de variétés ſecondaires, & que l'on ex-

primera par les mots *obſcur*, *foncé*, *clair & pâle*, ce qui fera en tout deux cent quatre-vingt-quatre nuances de couleurs à employer dans la deſcription des minéraux.

Le ſecond caractère qui ſe tire de la cohéſion eſt celui qui ſe ramifie en quelque ſorte le plus, par les diviſions & ſous-diviſions dont il eſt ſuſceptible. Les minéraux conſidérés relativement à ce caractère, ſe diviſent d'abord en ſolides, & en fluides. Parmi les premiers, les uns conſtituent des ſolides proprement dits, & les autres, des corps friables. Les caractères des ſolides proprement dits, ſont perceptibles, ſoit par la vue, comme l'aſpect extérieur ou intérieur, la tranſparence, &c. ſoit par le toucher, comme la dureté, la ſolidité, &c. ſoit enfin par l'ouie, comme le ſon. L'aſpect extérieur à ſon tour, fournit des caractères de trois genres, la figure, la ſurface & l'éclat. La figure eſt ou commune, lorſqu'on ne peut l'aſſimiler à celle d'aucun corps connu, ou particulière, lorſqu'elle ſe rapproche de celle de quelque corps dont la vue nous eſt familière, comme la figure en tube, en dendrite, &c. ou enfin régulière, lorſqu'elle réſulte d'une criſtalliſation proprement dite. Tous les autres membres de diviſion indiqués ſe partagent de même en de nouvelles branches, qui ſortent ſucceſſivement les unes des autres, juſ-

qu'à ce que l'auteur ſoit arrivé aux dernières nuances du caractère. Nous nous bornerons ici à le ſuivre dans les détails relatifs aux formes régulières. Le reproche qu'il fait aux minéralogiſtes d'avoir traité juſqu'alors avec trop de négligence l'étude de ces formes, prouve aſſez combien elle lui paroît intéreſſante.

Les criſtaux conſidérés relativement à la manière dont ils ſont terminés, préſentent ou la forme primitive ſans addition, ou cette forme altéré par des plans additionnels.

L'auteur appelle formes primitives des criſtaux, celles qui ſont les plus ſimples, & compoſées tout au plus de deux eſpèces de faces, les unes latérales, les autres terminales. Il admet ſept formes primitives, ſavoir, l'icoſaëdre, ou le polyëdre à vingt faces triangulaires équilatérales, le dodécaëdre ou le polyëdre à douze pentagones réguliers, le cube, le priſme qui eſt variable dans le nombre de ſes côtés, la pyramide qui varie également dans le nombre de ſes faces, & qui de plus peut être ſimple ou double, la table qui a deux faces oppoſées plus grandes que les autres, & la lentille, qui eſt terminée par deux faces convexes.

Les altérations de la forme primitive peuvent avoir lieu de trois manières différentes; ſavoir, 1°. par le tronquenant, lorſqu'il y a des facettes

ſimples à la place des angles ſolides ou des arêtes; 2°. par le biſelement, lorſque les facettes ſont doubles, c'eſt-à-dire qu'elles ſe réuniſſent deux à deux ſur une même ligne qui répond à l'angle ou à l'arête que cette modification a fait diſparoître; 3°. par le pointement, lorſque les faces additionnelles, au moins au nombre de trois vers chaque extrêmité, remplacent celle-ci, ſoit par une pointe qui réſulte de leur réunion, ſoit par une arête, dans le cas où deux d'entr'elles, par exemple, étant plus inclinées que les deux autres, ſe réuniſſent en un ſommet qui imite un toît.

Pour démêler la forme primitive, à travers les modifications qui l'altèrent, l'auteur veut que l'on fixe ſon attention ſur les faces qui approchent le plus du centre du criſtal, & qu'on ſuppoſe qu'elles s'allongent juſqu'à ſe toucher exactement. Le nouveau polyëdre qui en réſultera ſera la forme primitive.

Suivant les principes de l'auteur (pag. 206), une même ſubſtance peut paſſer d'une forme primitive à une autre forme également primitive. Il cite pour exemple la galène, qui de la forme cubique paſſe à celle de l'octaëdre, en ſorte que l'on peut indifféremment regarder l'octaëdre ou le cube comme la criſtalliſation primitive de la galène, & partir de l'un ou de l'autre

pour retrouver les modifications intermédiaires.

On voit ici d'abord que M. Werner regarde l'icosaëdre & le dodécaëdre de la minéralogie comme étant aussi réguliers que ceux de la géométrie, ce qui n'est point exact. L'icosaëdre de la pyrite n'a que huit triangles équilatéraux; les douze autres sont isocèles, & leur angle au sommet n'est que de 48° 11', ce qui fait une différence de près de 12° avec l'angle de 60°, qui est celui du triangle équilatéral (*a*). D'une autre part le dodécaëdre de la pyrite a tous ses pentagones irréguliers; & pour ne parler ici que de l'angle au sommet de ce pentagone, sa mesure est de 121° 35', au lieu que dans le pentagone régulier tous les angles sont de 108°. Nous avouerons qu'on ne peut atteindre à cette précision qu'à l'aide de la théorie, dont un des résultats est que l'existence du dodécaëdre & de l'icosaëdre régulier n'est pas même possible en minéralogie (*b*). Mais il eût été à desirer que l'on apportât plus d'attention qu'on ne l'avoit fait jusqu'alors à la mesure au moins approchée des véritables angles. On auroit évité par ce moyen une multitude de méprises, qui n'ont servi qu'à envelopper de nuages la partie

---

(*a*) Mém. de l'Acad. des Sc. 1785, page 221.

(*b*) Ibid. pag. 216 & 223.

peut être la plus intéressante de l'étude du minéralogiste, puisque c'est la seule qui offre l'empreinte d'une loi régulière, & nous découvre l'ordre & l'harmonie qui président aux résultats de l'affinité, lorsqu'aucune cause perturbatrice ne gêne l'action de cette force.

Nous pourrions observer encore que l'icosaëdre est une forme trop composée pour être admise au rang des formes primitives choisies arbitrairement par l'auteur; qu'il étoit même superflu d'adopter le dodécaëdre parmi ces formes, attendu qu'on peut aisément le déduire du cube par le pointement, ainsi que l'a fait le savant M. Romé de l'Isle (*a*), & que la lentille, qui n'est qu'une déformation d'un cristal régulier, ne méritoit pas non plus de trouver ici une place. Ajoutons que la règle établie par l'auteur pour revenir d'une forme secondaire à la forme primitive seroit en défaut dans un grand nombre de cas. Par exemple, dans le grenat à vingt-quatre faces trapezoïdales, qui est si connu, toutes les faces étant également éloignées du centre, quelles seront celles qu'il faudra prolonger jusqu'à ce qu'elles se touchent? D'une autre part, si l'on prend à volonté six de ces faces ou un plus grand nombre, & qu'on

(*a*) Crystallogr. tom. III, pag. 224, var. 16.

les ſuppoſe prolongées, elles conduiront dans tous les cas à une forme abſolument étrangère au grenat. Enfin on ne ſait plus, pour ainſi dire, où l'on en eſt, lorſque d'après la méthode de M. Werner, une même eſpèce peut renfermer juſqu'à cinq formes primitives, comme cela auroit lieu dans le carbonate calcaire criſtalliſé (ſpath calcaire), où l'on trouve le cube, c'eſt-à-dire le rhomboïde (*a*), le priſme, la pyramide, la table & la lentille. Au reſte l'imperfection de cette partie du ſyſtême, ſur laquelle nous pourrions inſiſter par beaucoup d'autres réflexions, ſurprendra moins, ſi l'on ſe tranſporte à l'époque où écrivoit l'auteur, & ſi l'on conſidère qu'il ne connoiſſoit pas même, ainſi que le remarque le traducteur, la première édition du précieux travail de M. de l'Iſle ſur les criſtaux.

Les cinq derniers caractères ne ſont pas ſuſceptibles, à beaucoup près, d'un développement auſſi étendu que les précédens. Le toucher ou le gras au toucher eſt celui qui ſe préſente d'abord. Les minéraux, relativement à ce caractère, ſe diſtinguent en minéraux gras ou

---

(*a*) M. Werner dit poſitivement que l'*on a des criſtaux cubiques de ſpath calcaire rhomboïdal*, pages 184 & 185.

gliſſans au toucher, comme le carbure de fer (plombagine), & en minéraux non gras, ou dont la ſurface n'eſt pas gliſſante, ce qui eſt le cas le plus ordinaire.

Le froid, qui eſt le quatrième caractère, conſiſte dans la ſenſation plus ou moins marquée de froidure que les minéraux excitent dans l'organe du toucher, & que l'auteur préſume être en raiſon de la dureté & de la peſanteur. Il a trouvé que le diamant étoit le plus froid de tous les minéraux. Il eſt bien clair que pour comparer deux corps relativement à ce caractère, il faut qu'ils aient été expoſés à la même température.

Vient enſuite le caractère qui ſe tire de la peſanteur ſpécifique. M. Werner le regarde comme celui de tous les caractères extérieurs, qui nous indique le plus ſûrement la différente compoſition des minéraux. Mais les mêlanges fréquens de ces corps les uns avec les autres, leur ſituation ſur une gangue d'une nature différente ou leur implantation dans d'autres minéraux, rendent ſouvent l'obſervation de ce caractère très-difficile & même impoſſible ; & à l'égard des minéraux qu'on peut obtenir purs & iſolés, l'uſage de la balance hydroſtatique n'eſt pas praticable en minéralogie, ſuivant l'auteur, parce qu'on n'a pas toujours ſous ſa

main l'appareil néceſſaire pour cette épreuve, & que d'ailleurs elle exige beaucoup de tems. Il faut donc ſe borner à ſoulever avec la main le minéral dans lequel on cherche à reconnoître ce caractère, & le tact doit indiquer ſa peſanteur, eu égard à ſon volume, que l'on meſure en même tems de l'œil. Nous devons dire ici que l'on connoît une petite balance hydroſtatique inventée par M. Nickolſon, qui a du rapport avec le pèſe-liqueurs, & qui eſt à la fois commode, portative, & conduit à une préciſion ſuffiſante, qui vaut bien la peine d'employer quelques minutes à l'acquérir.

Les trois caractères dont nous venons de parler ſont perceptibles par l'organe ſeul du toucher. Le ſuivant qui eſt le ſixième, l'eſt à l'aide de l'odorat, & indique les minéraux inodores & ceux qui ont une odeur urineuſe, ou bitumineuſe, ou ſulfureuſe, &c.

Le ſeptième & dernier caractère eſt la ſaveur dont l'organe du goût eſt le juge. L'auteur avertit qu'il faut conſulter ce caractère avec précaution, & éviter de le chercher dans les minéraux qui pourroient nuire à la ſanté, comme ceux qui tiennent du mercure, du cuivre, du plomb ou de l'arſenic.

M. Werner, pour faciliter l'intelligence de ſon ſyſtême, joint à l'indication de chaque

caractère, celle de plusieurs des minéraux susceptibles de le manifester. De plus, il a formé différentes tables où ces mêmes caractères se trouvent disposés de manière que l'on peut d'un coup d'œil en parcourir la série & en saisir les rapports mutuels.

L'auteur termine son ouvrage par l'exposition des règles générales que l'on doit suivre dans la description d'un minéral, de manière que cette description puisse convenir à l'espèce entière. La première régle consiste dans la réunion & la détermination exacte de tous les caractères extérieurs que l'on peut reconnoître dans le minéral. La seconde prescrit de disposer ces caractères dans un ordre systématique, qui doit être celui où ils se présentent le plus naturellement. Pour se conformer à la troisième, on doit indiquer chaque caractère par une dénomination fixe & appropriée à l'objet. La description réunira ainsi les trois qualités qui peuvent concourir à sa perfection, c'est-à-dire qu'elle sera complète, bien ordonnée & claire. L'auteur joint ici l'exemple au précepte, en ordonnant, d'après sa méthode, la description de trois espèces différentes de substances métalliques, qui sont le *fahlers* (l'argent gris), le plomb vert, le plomb rouge, & de trois variétés d'une même espèce de pierre, savoir, le verre

de Moscovie, le talc, & le *glacies mariæ*.

Tel est en racourci le plan qu'a suivi le célèbre auteur dans son travail sur les caractères des minéraux. C'est, comme l'on voit, une indication détaillée de tout ce qui est susceptible de frapper nos sens, lorsque nous les interrogeons successivement sur les impressions que fait naître en eux un minéral qui se présente. C'est l'art de soumettre à des principes fixes, & d'exprimer par le langage, les différens signes auxquels un observateur instruit reconnoît les minéraux avec lesquels ses organes se sont familiarisés. On ne peut nier l'utilité d'un pareil art, en le supposant porté à sa perfection. Car comment étudier les minéraux si leurs portraits ne sont tracés dans le systême destiné à les faire connoître? Comment le chimiste pourra-t-il indiquer les corps qu'il a soumis à l'analyse, de manière que le lecteur puisse appercevoir sans peine le rapprochement du résultat avec son véritable objet, ou même constater ce résultat, en le répétant de son côté sur un objet semblable? Et si l'on objecte qu'une méthode fondée uniquement sur les caractères extérieurs, paroîtra peut-être insuffisante, dans plusieurs cas, où elle ne feroit qu'ébaucher la description d'un minéral, M. Werner semble avoir prévenu l'objection, en admettant aussi les caractères chi-

miques & physiques, mais comme des moyens auxiliaires, dont l'emploi doit succéder au rapport des sens, & qui, par cette raison, seront placés à la suite des caractères extérieurs.

ART DE L'ÉMAILLEUR SUR MÉTAUX,

Lu à la Société Phylomatique, dans sa séance du 5 Octobre 1790.

Par AL. BROUGNIART, *Etudiant en Médecine.*

ON comprend souvent sous la dénomination d'art de l'émailleur plusieurs arts analogues à celui dont on va lire la description. Ces arts ne sont cependant jamais ou presque jamais exercés par le même artiste. L'émailleur proprement dit, celui qui s'occupe de la simple application d'émaux de diverses couleurs sur les métaux, doit être distingué du peintre en émail, car il ne mélange jamais ses couleurs, & la manière dont il les applique est fort différente. On ne doit pas non plus le confondre avec le faiseur de cadrans, ni avec l'émailleur sur verre, porcelaine ou faïance.

Un

Un émail eſt un verre coloré par un oxide métallique, d'une manière opaque ou tranſparente. La manière de colorer les émaux ne ſera point traitée ici en détail; nous nous contenterons d'indiquer les oxides qui donnent les couleurs les plus remarquables. Pluſieurs chimiſtes ſe ſont occupés de ce travail, & ont donné ſur la coloration des émaux des ouvrages très-ſavans. On peut conſulter, comme les meilleurs dans ce genre, ceux de Néri & de Kunckel. On y trouvera la recette d'un très-grand nombre d'émaux.

Cependant, malgré les recherches des chimiſtes ſur cette partie, elle eſt encore la plus difficile de l'art de l'émailleur, par la difficulté de trouver des couleurs nouvelles, brillantes & agréables. Auſſi l'émailleur qui eſt parvenu à découvrir quelques nouvelles couleurs par le mélange de différens oxides, qui connoît la manière de rendre ſon émail d'une dureté & d'une fuſibilité telle qu'elle doit être pour pouvoir ſe fondre ſur le métal avant que celui-ci ſoit fondu; qui ſait donner à cet émail quelquefois la plus belle tranſparence, & toujours la plus parfaite homogénéité, fait-il autant de ſecret des manipulations, & ſouvent même des raiſonnement qui l'ont conduit à ces différens buts.

Il ſuit du ſecret que mettent les émailleurs dans la compoſition de leurs émaux, qu'il eſt difficile de ſavoir d'eux & les proportions qu'ils emploient, & la méthode qu'ils ſuivent pour obtenir certaines couleurs mêlangées. Mais les principales ſont connues, & nous allons en indiquer la compoſition avant d'enſeigner la manière d'en faire uſage.

Il y a deux claſſes d'émaux, les émaux opaques & les émaux tranſparens.

Les émaux opaques ſont formés en ajoutant de l'oxide d'étain aux émaux tranſparens, ou, ce qui revient au même, en colorant avec divers oxides l'émail blanc opaque dont nous allons donner la recette.

La matière commune à tous les émaux eſt un verre parfaitement tranſparent & d'une fuſibilité facile. C'eſt cette matière que les émailleurs appellent couverte; en introduiſant divers oxides métalliques dans ce verre, on le colore diverſement, & on en forme les émaux qui ſuivent.

L'oxide d'étain en quantité ſuffiſante lui ôte entièrement ſa tranſparence, & lui donne un très-beau blanc, ſur-tout lorſqu'on a eu ſoin d'après Kunckel, d'y ajouter une petite quantité d'oxide de manganèſe, qui laiſſant dégager pendant la fuſion une partie de ſon oxigène,

brûle les matières inflammables qui pourroient altérer la blancheur de cet émail.

Si l'on a ajouté peu d'oxide d'étain au verre transparent, alors cette transparence n'est perdue qu'en partie, & on obtient un émail qui imite les reflets de l'opale.

L'émail jaune est formé par de l'oxide de plomb ou d'antimoine. L'argent donne aussi un beau jaune, selon Kunckel.

L'émail rouge est produit par l'oxide d'or & par celui de fer; mais celui tiré de l'or est beaucoup plus beau. D'ailleurs il est assez fixe au feu, tandis que celui du fer est très-sujet à changer.

L'oxide de manganèse donne le violet (*a*).

L'émail bleu est coloré par le cobalt.

Enfin l'oxide de fer donne un très-beau noir.

Le mêlange de ces différens émaux en diverses proportions produira une énorme quantité de couleurs intermédiaires.

Tantôt pour faire ces couleurs on mêle un émail avec un autre; tantôt ce sont les oxides qui sont mêlangés avant d'entrer dans le verre.

Ces connoissances préliminaires acquises, nous allons passer à l'application des émaux sur les

(*a*) L'oxide de cuivre produit l'émail vert.

métaux qui ſont émaillés le plus communément. Ces métaux ſont l'or, l'argent & le cuivre; la platine l'a été auſſi, mais ſi peu juſqu'à préſent, que j'ignore l'effet que l'émail a produit ſur cette ſubſtance.

Je ne parlerai d'abord d'aucune théorie, je ſuivrai ſimplement l'artiſte dans ſes différentes opérations, en allant des plus ſimples aux plus compoſées. Je renverrai à la fin l'explication des phénomènes qui ſe rencontrent dans la pratique de cet art.

§. I. *Email ſur l'or.*

L'or le plus pur, à 24 karats, feroit celui qui produiroit, émaillé, le plus bel effet; 1°. parce que ne contenant aucun métal imparfait, il conſerveroit entièrement ſon brillant au feu; 2°. étant moins fuſible que l'or allié, on pourroit employer avec lui un émail plus difficile à fondre, & par conſéquent plus dur & plus brillant; mais les bijoux ne ſont jamais faits d'or pur, & pourvu qu'ils ne ſoient pas trop alliés, ils ſont ſuſceptibles d'être émaillés. Ils ne doivent pas avoir moins de 18 karats pour que l'émail ſoit encore dur & beau. Ils n'en ont ordinairement pas plus de 22. On pourroit à la rigueur émailler de l'or à un titre beaucoup plus bas;

mais le verre qui fait la baſe de l'émail, devant contenir alors plus d'alkali pour devenir plus fuſible, il perdroit de ſon brillant & de ſa dureté.

Laiſſons de côté toutes ces exceptions, & ſuppoſons le cas le plus ſimple de l'art de l'émailleur, de l'or à 22 karats à émailler en bleu tranſparent.

L'artiſte commence par concaſſer ſon émail dans un mortier d'acier, & finit de le broyer dans un mortier d'agathe. Il a ſoin d'y ajouter de l'eau, qui empêche les éclats de ſauter hors du mortier. Le point où il faut s'arrêter dans la trituration ne peut pas s'indiquer, l'expérience l'apprend. Certains émaux demandent à être réduits en molécules très-fines, tandis que d'autres peuvent reſter en une poudre groſſière. Lorſqu'il croit ſon émail ſuffiſamment broyé, il le lave, c'eſt-à-dire que l'agitant dans de l'eau fort claire, il jette la portion trouble qui ſurnage l'émail précipité au fond du vaſe. Il continue cette opération, dont le but eſt d'enlever toutes les pouſſières ou mal-propretés qui pourroient ſe trouver dans l'émail, juſqu'à ce que l'eau agitée ſe clarifie auſſi-tôt qu'elle eſt en repos.

L'émail bien lavé, l'artiſte le met dans un godet de fayance ou de porcelaine blanche avec

une ligne d'eau très-claire au-deſſous. Il prend enſuite cet émail avec une ſpatule de fer, & l'étend ſur l'or le plus également poſſible. Comme c'eſt d'un émail tranſparent que nous parlons ici, on guilloche ordinairement l'or ſur lequel on doit le poſer, afin de donner plus de reflets brillans à l'émail.

L'épaiſſeur que doit avoir cette première couche, dépend abſolument de ſa couleur. Les couleurs tendres demandent en général que cette couche ſoit peu épaiſſe.

L'émail ainſi poſé & mouillé, on le ſéche en appliquant deſſus un linge très-propre, & qui commence à être vieux. Il faut poſer ce linge très-perpendiculairement & l'enlever de même.

Ces opérations faites, on prépare l'objet à aller au feu; s'il eſt émaillé des deux côtés, on le place ſur une tôle creuſe, en ſorte qu'il n'y ait que les bords non couverts d'émail qui touchent la tôle. S'il n'eſt émaillé que ſur un ſens; on le met ſimplement ſur la tôle ou ſur une plaque de terre. Seulement il faut faire attention à deux choſes: 1°. ſi l'objet eſt peu conſidérable ou qu'il ne ſoit pas ſuſceptible d'être contre-émaillé, on a ſoin que la tôle ſoit parfaitement plate, afin que s'étant ramolli par la chaleur, il ne puiſſe pas ſe fauſſer; 2°. ſi l'objet eſt

considérable, on le contre-émaille s'il est possible, c'est-à dire qu'on applique sur son autre surface un émail quelconque, qui puisse contre-balancer l'effet que le premier produit en se refroidissant sur le métal encore mou. L'objet disposé de l'une de ces manières, on le porte dans le fourneau, qu'il est nécessaire de décrire avant de passer plus loin.

Ce fourneau est très-simple, & peut être construit dans une cheminée ou séparément. Supposons-le ici fait de cette seconde manière.

Il est quarré & construit en briques réunies par de la terre. Il peut être regardé comme formé de deux parties, l'une qui est l'inférieure, reçoit une moufle A, qui pose immédiatement sur le plancher du fourneau Cette moufle est à jour des deux côtés, c'est-à-dire intérieurement & extérieurement.

La partie supérieure du fourneau consiste en un foyer plus large & plus long que la moufle, mais de peu; ce foyer sert à contenir le charbon qui doit entourer cette même moufle de toutes parts, excepté en dessous. Le charbon y est mis par une porte B, qui est au-dessus de la moufle, & que l'on ferme lorsque le feu est allumé. Au sommet du fourneau est une cheminée d'une ouverture médiocre & dont le tuyau peut être bouché à volonté

par une plaque de fonte C ; ce fourneau tire l'air par la moufle même, & c'est en cela qu'il diffère du fourneau de coupelle. Si on le faisoit tirer en dessous, en y mettant du charbon, la chaleur deviendroit alors trop forte, & il ne seroit pas aussi facile de l'arrêter subitement.

Lorsque le feu est allumé, & qu'à la rougeur de la moufle on reconnoît que la chaleur est au degré nécessaire, on dispose vers le fond de la moufle les charbons de manière qu'ils ne puissent pas tomber sur l'objet à émailler, qu'alors on y porte avec le plus grand soin. Il est sur sa plaque de tôle ou de terre, que l'artiste prend avec de longues pincettes très-élastiques qu'il appelle *relève-moustaches*. Il place cet objet le plus près possible du fond de la moufle, & aussi tôt qu'il apperçoit sur l'émail un commencement de fusion, il le retourne avec beaucoup de délicatesse & d'égalité, afin que la fusion soit très-uniforme. Quant à l'aspect brillant de la pièce il reconnoît que la fusion est complète, il la retire promptement du feu. C'est le moment le plus dangereux ; il n'y a qu'un pas de la fusion de l'émail à celle de l'or ou de l'argent, & un oubli de quelques secondes peut quelquefois occasionner une perte considérable.

La pièce refroidie, si elle a besoin d'une

ſeconde couche d'émail, on la lui donne en appliquant l'émail de la même manière que la première fois, & le faiſant paſſer au feu avec les mêmes précautions.

Lorſque les couches ſont ſuffiſantes, la ſurface de l'émail, quoique polie par le feu, eſt inégale. Il s'agit alors de l'unir. Pour y parvenir, l'émailleur l'uſe avec une lime d'Angleterre à grains fins & de l'eau. Lorſque la lime commence à s'uſer, il y ajoute du ſablon. Il doit encore employer ici beaucoup de précaution & d'adreſſe afin, d'une part, de ne point faire éclater l'émail, & de l'autre de ne pas produire des endroits, qui plus minces ou plus épais, ôteroient à l'émail la teinte uniforme qu'il doit avoir.

Lorſque l'émail eſt ainſi uſé avec la lime, on prend un morceau de bois de ſapin, & avec du grès & de l'eau, on efface les raies profondes que la lime y a faites. La ſurface étant enfin la plus unie poſſible, on repaſſe la pièce au feu, qui alors en reſſort polie; mais ce poli n'eſt ſouvent pas ſuffiſant; ſouvent il y a des creux légers, de petites élévations, & pour que l'émail ſoit beau, il faut que ſa ſurface ſoit parfaitement unie. Il faut donc enlever ces légères inégalités. On y parvient en pratiquant ſur la pièce émaillée la

dernière opération, qui porte réellement le nom de polissage.

On se sert pour polir l'émail, de terre pourrie. C'est une argile ferrugineuse très-fine & peu consistante, que l'on trouve chez presque tous les épiciers. Mais l'émailleur ne l'emploie pas telle qu'il l'achète, il faut qu'il la prépare.

La préparation de la terre pourrie consiste à la laver & à la broyer.

Le lavage sert à en séparer les portions les plus tenues, & à en enlever tout ce qu'elle contient de silice. Pour laver cette substance, on la délaye dans à-peu-près 30 fois son poids d'eau. Lorsqu'elle est bien délayée dans l'eau, on la laisse reposer quelques instans. Après ce repos, lorsque cependant l'eau est encore trouble, on la décante dans un autre vase. De cette manière on est assuré que les portions les plus grossières & aussi les plus pesantes s'en sont séparées en se précipitant les premières. On répéte plusieurs fois ce lavage, jusqu'à ce que l'on juge que la terre pourrie est parfaitement pure, ce que l'on reconnoît lorsqu'en en prenant entre les doigts, on la sent également onctueuse; alors on la met sur une glace, & la broyant très-exactement avec une molette de verre, elle est en état d'être employée.

Avant de polir la pièce émaillée, il faut

l'assujettir. Pour cela on la fixe sur un morceau de bois quarré de grosseur analogue à la pièce, avec un mêlange de résine & de brique, que l'on appelle ciment. On ramollit ce ciment à une chaleur douce; on y colle la pièce, & mettant le morceau de bois qui en fait le manche entre les mâchoires d'un étau, on assujettit commodément & sûrement l'objet que l'on a à polir.

Lorsque tout est ainsi préparé, on prend avec une petite barre d'étain, qui doit être très-unie & très-droite, on prend, dis-je, de la terre pourrie mouillée, & on frotte l'émail avec cette substance. Si l'on connoît la manière de s'y prendre & que l'on soit adroit, on polit la pièce, sinon on fait éclater l'émail ou on le raye. La méthode à employer pour polir & ne pas rayer ne peut pas être décrite. Il n'y a que la pratique qui puisse l'apprendre.

Quand on n'apperçoit plus aucunes raies ni inégalités sur l'objet que l'on polit, on quitte la barre d'étain, & on se sert d'un morceau de bois de tilleul, toujours avec la même terre pourrie. C'est ici la dernière opération, celle qui donne le lustre à la pièce; lorsqu'elle est faite, la pièce est émaillée & peut être employée à l'usage auquel on la destine.

Nous venons de voir la manière d'émailler

dans un des cas le plus ſimple. Nous allons maintenant entrer dans quelques détails, toujours ſur l'émaillage de l'or.

L'émail bleu tranſparent a été pris pour modèle de la méthode générale de poſer les émaux. Il en eſt à-peu-près de même des autres; ſeulement quelques couleurs demandent plus de précautions pour le feu. Les couleurs opaques ſont celles qui en exigent le moins.

Il y a tant de variétés dans l'emploi des couleurs tranſparentes, qu'il ſeroit impoſſible de les indiquer toutes ici; nous ne parlerons donc que des principales.

Il faut pour chaque couleur tranſparente preſqu'autant d'ors différens, c'eſt-à-dire d'un alliage en proportions différentes; ainſi le bleu réuſſira bien ſur un certain or, tandis que le jaune, le rouge, le vert, &c. demanderont autant de diverſes couleurs dans l'or qui doit leur ſervir de fond.

Au changement de couleur opéré par les alliages dans les émaux, ſe joint quelquefois celui opéré par le feu. Ces changemens ſont on ne peut plus ſinguliers, ſur-tout dans les couleurs tranſparentes.

Les couleurs opaques ſont moins ſuſceptibles de changement; cependant quelques-unes perdent par un coup de feu plus ou moins

violent, leurs couleurs primitives. La couleur opaque appelée turquoise, est sujette à devenir tantôt noire, tantôt bleue, en raison du feu qu'elle supporte. En général le feu est l'écueil des émaux.

Lorsque l'on a des couleurs différentes à mettre à côté les unes des autres, il faut pour qu'elles ne se confondent pas, employer un moyen de les séparer nettement. Ce moyen consiste à laisser entre ces différens émaux des filets d'or saillans, qui contiennent l'émail & l'empêchent de se mêler par la fusion. Ces filets d'or dont on varie la forme, produisent sur l'émail un effet fort agréable, lorsqu'ils sont polis avec cette substance.

§. II. *Email sur l'argent.*

La manière de poser l'émail sur l'argent est absolument la même que pour l'or; il n'y a de différence que dans le choix des émaux & dans le feu qu'on doit leur donner. Mais cette différence est si grande que les émaux que l'on doit placer sur l'argent, doivent être faits exprès pour ce métal.

Les changemens que l'action du feu fait éprouver aux émaux transparens sur l'or, ne sont rien en comparaison de ceux que l'on peut remarquer sur l'argent.

Quelques expériences que j'ai faites ſur *l'émail-lage* de ces deux métaux avec les mêmes émaux, pourront ſervir de preuves à ce que j'avance.

Je pris une lame d'or à 22 karats, & une lame d'argent extrêmement pur, puiſque ſa couleur n'étoit nullement altérée par l'action très-vive du feu. Je diviſai ces deux lames métalliques en huit bandes tranſverſales, ſur leſquelles je diſtribuai les principales couleurs opaques & tranſparentes. Je remarquai les effets ſuivans ſur ces couleurs qui toutes ſup-portèrent trois feux.

Le blanc opaque vint très-bien ſur l'or, & ne s'altéra nullement. Sur l'argent il prit au premier feu une teinte olive demi-tranſparente ſur ſes bords. Au dernier feu qui fut très-violent, il devint preſque tranſparent. On voyoit le guil-loché à travers.

Le jaune tranſparent ne changea preſque point ſur l'or; mais il eût produit un plus bel effet ſi ce métal eût été allié dans d'autres proportions. Sur l'argent il éprouva des chan-gemens ſi ſinguliers qu'il devint méconnoiſſable. Il acquit aux premiers feux une couleur orangée opaline. Le dernier feu lui donna une couleur verte olive opaque.

Le jaune opaque vint très-bien ſur l'or. Il

éprouva auſſi peu de changement ſur l'argent. Il acquit ſeulement un peu plus d'intenſité.

Le rouge tranſparent vint aſſez bien ſur l'or; mais la couleur qu'avoit ce métal ne lui convenant pas, il étoit un peu pâle. Il acquit ſur l'argent une couleur brune & une demi-tranſparence opaline.

Le vert tranſparent eſt une des couleurs les plus délicates. Il eût encore demandé un or différemment allié pour bien réuſſir. Cependant ſa couleur ne ſe décompoſa point ſur ce métal, ſeulement elle étoit peu brillante. Sur l'argent il vint d'abord fort mal; ſes bords étoient d'un jaune foncé opaque; mais le dernier coup très-violent l'éclaircit un peu. Ce fut cependant ce même coup de feu qui obſcurcit preſque toutes les autres couleurs de l'argent.

Le violet tranſparent éprouve ſur l'or & ſur l'argent des altérations tout-à-fait ſingulières. Quoique le même émail, la couleur qu'il prit ſur ces deux métaux fut entièrement différente. Sur l'or il devint aux premiers feux d'un rouge orangé tranſparent; au dernier il acquit une une couleur lilas opaque. Sur l'argent il prit d'abord la couleur lilas opaque; enſuite il devint d'un brun ſale opaque.

Le bleu eſt de toutes les couleurs & la plus belle, & celle qui réuſſit le plus conſtamment.

Auſſi ſur l'or vient-il fort bien. Mais l'argent eſt tellement inconſtant pour les émaux, qu'il acquit par les premiers feux une couleur noirâtre. Le dernier & violent coup de feu lui rendit ſa belle couleur.

Enfin le noir même, de toutes les couleurs la plus facile à employer, prit d'abord ſur l'argent une teinte purpurine. Il n'y eut que le dernier feu qui lui rendit ſa couleur. Il faut remarquer que ce dernier coup de feu qui opéra tant de changement dans les émaux, fut aſſez vif pour faire fondre en partie l'argent.

L'argent peut être gravé comme l'or; mais ſon effet étant moins beau, cette gravure eſt moins uſitée.

§. III. *Email ſur le cuivre.*

Le cuivre eſt peu émaillé par la difficulté que l'on éprouve à y mettre de belles couleurs. Les couleurs tranſparentes deviennent preſque noires. Les couleurs opaques ſont les ſeules qui puiſſent y être avantageuſement appliquées. Leurs bords prennent cependant preſque toujours une couleur verdâtre. Lorſque la couche d'émail eſt trop mince ou que le feu a été trop violent, ces émaux deviennent ordinairement noirs.

On émaille cependant le cuivre en bleu tranſparent;

parent; mais pour faire conserver à l'émail sa couleur, on met dessous une couche d'émail blanc opaque; de cette manière le bleu est éloigné du cuivre.

§. IV. *De la pose des ors sur l'émail.*

La gravure de l'or en relief produisant sur l'émail un effet très-agréable, mais étant très-dispendieuse, on a voulu l'imiter à moins de frais, en mettant dessus l'émail de petites feuilles d'or très-minces & découpées de différentes formes.

L'émailleur a chez lui des feuilles d'or ou d'argent, un peu moins épaisses que les feuilles d'étain dont on se sert dans l'électricité. Avec des emporte-pièces, il découpe cet or ou cet argent, & en forme divers ornemens. Lorsqu'il en a ce qui lui est nécessaire, il l'emploie de la manière suivante.

Il prend la pièce émaillée au moment où ayant eu toutes les couches nécessaires, l'émail est usé avec la lime & près de subir le feu qui doit lui donner le premier poli. Prenant alors avec un pinceau humecté de salive, les ornemens d'or ou d'argent, il les dispose sur l'émail dans la forme que son goût lui indique. Il passe ensuite la pièce au feu, faisant attention à ne

point la remuer. L'émail fond, & en refroidiſſant colle ces ors ſur ſa ſurface.

Mais ces ors extrêmement minces, pourroient être uſés, ſalis ou rayés par les frottemens. Pour obvier à cet inconvénient, il recouvre le tout d'un verre très-tranſparent, qu'il appelle couverte. Il met cette couverte deſſus la pièce de la même manière que les émaux; il la paſſe au feu pareillement; en fondant elle recouvre exactement tous les ors ſans leur ôter leur brillant. Lorſqu'il la retire du feu, il l'uſe très-légèrement, la repaſſe au feu & la polit.

Non-ſeulement on poſe des ors ſur l'émail; mais quelquefois on colore ces ors d'une manière différente du fond, en appliquant deſſus un émail d'une autre couleur. Ce procédé que nous allons décrire, eſt un des plus compliqués de l'art de l'émailleur.

Lorſque l'émail eſt uſé avec la lime ainſi que dans le premier cas, on poſe par la même méthode les ornemens d'or & d'argent que l'on veut y mettre. Ces ornemens ſont alors creux au lieu d'être planes. On paſſe au feu pour les coller, enſuite on met dans chaque ornement d'or ou d'argent l'émail qui doit les colorer. On repaſſe au feu; l'émail que l'on vient de poſer fond; lorſqu'il eſt refroidi, on met la couverte, on repaſſe au feu, on uſe légèrement la couverte

avec la lime, on repaſſe encore au feu, & enfin on polit.

Voici à très-peu de choſes près, tout ce qu'il y a à dire ſur la pratique de l'art de l'émailleur en bijoux. Il reſte peut-être quelque petit cas de peu d'importance, dont on viendroit facilement à bout ſi l'on ſavoit bien faire toutes les opérations que je viens de décrire. Ces opérations paroiſſent à la deſcription extrêmement faciles; mais lorſque l'on veut les pratiquer, on rencontre ſouvent plus de difficultés que l'on n'en auroit attendu, parce qu'elles dépendent la plupart de légers incidens que l'on ne peut ni prévoir ni décrire.

Pour terminer entièrement la pratique de cet art, nous allons donner le moyen de faire éclater l'émail de deſſus un bijou ſans altérer ce dernier. Nous paſſerons enſuite à quelques obſervations théoriques.

Ce procédé conſiſte à mettre ſur l'émail un mélange en poudre de muriate de ſoude, de nitrate de potaſſe & de ſulfate d'alumine. On place cet émail ainſi recouvert dans le fourneau. Lorſqu'il eſt fondu, on le jette dans l'eau. L'émail éclate alors, ou entièrement, ou en partie; s'il reſte quelques places non éclatées, on recommence l'opération, jusqu'à ce que tout l'émail ſoit enlevé.

La théorie de l'art de l'émailleur eſt très-facile dans certains cas; dans d'autres au contraire elle offre d'aſſez grandes difficultés. De nouvelles expériences pourront ſeules aider à donner la ſolution de pluſieurs faits qui paroiſſent d'une explication difficile. Je vais cependant haſarder d'en expliquer quelques-uns.

Nous avons vu que l'on n'émailloit que l'or, l'argent & le cuivre. (Nous ne parlons pas du platine, qui probablement s'émaille fort bien, mais qui l'a peu été juſqu'à préſent.) Il eſt aiſé de s'appercevoir pourquoi les autres métaux ne le ſont point ordinairement.

Pour qu'un métal puiſſe bien s'émailler, il faut qu'il rempliſſe deux conditions. Il faut d'abord qu'il ſoit moins fuſible que l'émail. Voici donc par cette raiſon le plomb, l'étain, le biſumth & le zinc exclus. Il faut enſuite qu'il ne ſoit pas trop oxidable par le feu, parce que cet oxide ſe diſſolvant dans l'émail changeroit la couleur de cette ſubſtance.

C'eſt ce qui arrive ſur le cuivre qui colore preſque toujours en vert le bord des émaux que l'on applique ſur ſa ſurface, & qui ôte la tranſparence de ceux qui poſsèdent cette qualité, ſon oxide ne s'y diſſolvant pas bien, car il eſt aiſé de voir que les émaux opaques & les émaux tranſparens ne diffèrent que parce

que dans les premiers l'oxide n'eſt que ſuſpendu, tandis que dans les ſeconds il eſt diſſous dans la ſubſtance vitreuſe.

Tous les métaux ſont donc réellement ſuſceptibles d'être émaillés, c'eſt-à-dire que l'émail peut s'appliquer ſur tous ces corps. J'ai voulu prouver cette aſſertion par l'expérience. J'ai émaillé du fer, du cobalt & de l'étain.

J'ai mis ſur le fer de l'émail bleu tranſparent, du blanc opaque & du noir. Le blanc s'eſt ſeulement parſemé de points noirs, le bleu eſt devenu noir; le noir n'a point changé. Ces effets ont été produits par le mêlange & la diſſolution de l'oxide de fer dans les émaux.

Le cobalt dont je me ſuis ſervi, n'étoit pas pur; il contenoit beaucoup d'arſenic & de biſmuth. Cependant les émaux que je mis deſſus s'y attachèrent & fondirent. J'y avois placé du blanc opaque, du noir & de la couverte qui, ainſi que nous l'avons vu, eſt un verre ſans couleur. Le blanc & la couverte prirent l'un & l'autre une teinte violette, qui leur fut donnée par l'oxide de cobalt.

Enfin je voulus faire voir que ni la fuſibilité du métal, plus grande que celle de l'émail, ni ſon oxidation prompte, n'empêchoit pas l'adhérence de l'émail au métal. J'émaillai de l'étain en bleu. Pour cela je fis fondre dans un

godet de cuivre, un peu d'étain. Lorſqu'il fut fondu, je le laiſſai refroidir, & avec la ſpatule je recouvris ſa ſurface d'émail bleu tranſparent. Je le remis dans un fourneau, où je le laiſſai juſqu'à ce que l'émail fût fondu. Lorſqu'il fut liquide, ſes molécules obéiſſant à l'attraction qu'elles ont pour elles-mêmes, ſe réunirent en globules. Mais elles demeurèrent fortement adhérentes à l'étain, & prirent une couleur preſque noire.

La théorie du changement de couleur des émaux eſt plus difficile. On conçoit bien que ſur l'argent l'émail prenne une couleur olive opaque, que l'on peut attribuer à l'oxide d'argent, qui ſe diſſout dans cette ſubſtance. On conçoit bien encore comment le feu plus violent, en augmentant la force de diſſolution, changeant les affinités ou même les doſes des combinaiſons, peut faire changer pluſieurs fois le même émail de couleur. Mais ce qui ſe conçoit difficilement, c'eſt comment de l'argent pur peut s'oxider par une ſimple chaleur, pas même ſuſceptible de le faire fondre, &, qui plus eſt, lorſqu'il ſe trouve recouvert d'une couche de verre qui l'abrite du contact de l'air. On ne peut pas dire qu'il enlève de l'oxigène aux oxides métalliques des émaux, l'argent étant un des métaux qui a le moins d'affinité avec ce corps. Enfin il n'eſt

guère plus facile d'expliquer pourquoi un émail transſparent devient opaque par un coup de feu violent, qui lui-même rend tranſparent un émail opaque. C'eſt cependant ce qui m'eſt arrivé, ainſi que l'on doit s'en rappeler, lorſque je plaçai différens émaux ſur l'or & ſur l'argent.

ANNONCES D'OUVRAGES.

Extraits des Annales de Crell.

(Troiſième & quatrième Cahiers. Année 1790.

Par M. HASSENFRATZ.

Annonce Chimique.

L'ACADÉMIE impériale & royale de Phyſique eſt redevable à l'un de ſes plus célèbres membres & directeur, feu M. de Cothenius, d'un fonds conſidérable, deſtiné à récompenſer les meilleurs ouvrages relatifs à la médecine pratique. L'annonce du premier ſujet doit trouver place ici, quoiqu'il n'appartienne pas en propre à la chimie, parce que, tendant à augmenter la conſidération due à une académie, dont la célébrité n'eſt pas circonſcrite dans la

nation allemande, chaque individu, soit allemand, soit étranger, doit prendre part à ses vues, ainsi qu'au succès de ses travaux.

Le sujet important de ce prix est : *Idées sur les maladies des premières voies, & leurs moyens curatifs.*

Ordre des questions ;

1°. Qu'entend-on précisément par premières voies ?

2°. Quelles sont les maladies qui dérivent positivement des premières voies ?

3°. Quels sont leurs symptômes ?

4°. De quel genre sont ces maladies ? quels sont leurs accidens, leur cours dans diverses circonstances, comme la chaleur, les mouvemens fébriles, les tems chroniques ; comment doit-on les classer, les régler ?

5°. Quels sont les indices de ces maladies & leurs différens états, relativement aux prognostics ?

6°. Quelles sont ces causes, & d'où vient que les symptômes varient ? existe-t-il de la connexité entre ces indices & d'autres remarques plus analogues au systême de la conduite du sang, de la lymphe, ou bien à la distribution des nerfs ?

7°. Quels sont les moyens curatifs, au moins les plus simples, dont ont doit faire usage

dans ces maladies, & quelles font les précautions qu'on doit employer ?

Les favans de tous pays font invités à s'occuper de cet objet. Les ouvrages feront écrits en langue latine, françoife ou allemande, & feront adreffés en la manière accoutumée, à M. Delius, fecrétaire de l'académie à Erlang. On peut auffi les envoyer à l'un des affociés de l'académie, & même à l'éditeur de ce journal. Le prix confifte en une médaille d'or de la valeur de douze piftoles, fur laquelle eft gravé le portrait du fondateur.

Si l'on veut fe procurer des renfeignemens plus étendus fur le fujet de ce prix, on peut confulter l'ouvrage de M. de Delius, préfident actuel de l'académie ; il a pour titre : *Notitia legati, quo Cothenius, acad. J. N. C. liberaliter profpexit*, &c.

Maifon d'Education chimique.

M. Hermbftadt, membre de plufieurs académies, & réfidant à Berlin, vient d'établir dans cette ville une école de chimie en faveur des jeunes gens qui fe deftinent à la pharmacie & aux autres fciences correfpondantes avec la chimie.

« Si les parens, dit-il, veulent confier leurs

» enfans à mes ſoins, je puis les aſſurer qu'on » n'oubliera rien de ce qui peut contribuer à » leur former l'eſprit & le cœur ».

Les rapports immédiats qui ſe trouvent entre la chimie & la phyſique ont porté M. Hermbſtadt à diviſer ſes leçons, en chimie théorique & en chimie pratique. Ces dernières seront toujours appuyées d'expériences, & mêlées de leçons de phyſique expérimentale, de minéralogie, de pharmacie proprement dite, juſtifiée, par les moyens de chimie médicinale, de matière médicale, de chimie analytique, ou méthode particulière d'analyſer des corps chimiques, inconnus juſqu'ici; la docimaſie & la chimie métallique & pratique feront partie de ces leçons. Les élèves trouveront, chez M. Hermbſtadt, un laboratoire commode & garni de tous les uſtenſiles néceſſaires. Ceux qui, indépendamment de ce qu'enſeigne M. Herbmſtatdt, ſuivront d'autres études, comme la phyſiologie, les mathématiques, les langues étrangères, &c. pourront facilement ſe procurer les ſecours néceſſaires.

On s'adreſſera directement à M. Hermbſtadt, pour des arrangemens relatifs à la penſion, & les élèves qui ſe conſacreront à l'étude de la chimie & de la phyſique, pourront entrer chez lui en tous tems.

§. I.

M. Willir rapporte plusieurs expériences sur la platine, qu'il a faites lui-même, ou qui ont été faites par M. Nowel.

1°. Une once de platine exposée au feu d'un bon fourneau à vent pendant trois heures, avec un mêlange de sable, de nitre & de borax, éprouva un commencement de fusion sur les bords de la masse, mais l'intérieur ne parut nullement attaqué.

2°. Le creuset ayant été brasqué avec de la poussière de charbon de terre jusqu'au tiers de sa hauteur environ, une once de platine mêlangée avec une demi-once de nitre & une demi-once de verre phosphorique, se fondirent parfaitement bien.

3°. Un mêlange d'une once de platine & d'une once de borax se fondit parfaitement dans le même fourneau, quoique le creuset n'ait pas été brasqué de poussière de charbon.

4°. La fonte obtenue par la troisième expérience ayant été pulvérisée avec un gros de tartrite acidule de potasse du commerce (*tartre impur*), deux gros de borax, un gros de poussière de charbon exposé à un feu de charbon de terre se refondit parfaitement bien ; sa pesanteur spécifique étoit, d'après M. Caralo, de 15,853.

5°. Une once de platine, un gros de tartrite acidule de potasse du commerce, un gros de borax, un gros de poussière de charbon, le tout dans un creuset brasqué, se fondit parfaitement en une heure & demie. La pesanteur spécifique du régule étoit de 16,8.

6°. Une once de platine, enveloppée dans du papier, mise sans addition dans un creuset brasqué de poussière de charbon, le tout recouvert de poussière de charbon, se fondit parfaitement après trois demi-feux vifs & continués. La pesanteur spécifique du platine fondu étoit de 15,704.

7°. Deux onces de platine purifié par l'acide muriatique furent, par le procédé de la sixième expérience, fondues en deux heures de tems dans un creuset à trois embouchures.

8°. Le docteur Pearson fondit 500 grains de même platine en deux heures de tems dans le même fourneau, en se servant d'un creuset à quatre embouchures, brasqué avec de la poussière de charbon. La force du feu indiqua de 165 à 175° au pyromètre de Wedgwood. La pesanteur spécifique de la fonte étoit de 15,42.

9°. Une portion de la fonte de la huitième expérience mise dans un petit creuset brasqué avec de la poussière de charbon, & exposée pendant deux heures à une température de 140

à 150° du pyromètre de Wedgwood, ne se fondit pas.

10°. Une once de platine mise dans un creuset brasqué avec de la poudre de charbon de terre de Walise, se fondit dans l'espace d'une demi-heure à commencer de l'instant où le creuset rougit. Le commencement de la fonte se fit au 136e degré du pyromètre de Wedgwood, & la fin au 150e. La fonte se rompit sous le marteau.

11°. Le platine entouré d'os calcinés, n'est point entré en fusion, quoique les os fussent fondus en émail.

12°. Du platine dissous dans l'acide nitro-muriatique, & précipité par du muriate ammoniacal, s'est fondu imparfaitement en le mettant sans addition dans un creuset brasqué & couvert de poussière de charbon.

13°. La fonte imparfaite pulvérisée & mêlée avec du borax, du tartrite acidule de potasse du commerce & de la poussière de charbon, donna des petits régules non ductiles, & dont la pesanteur spécifique étoit de 23,4.

14°. Une demi-once de verre phosphorique & 1 once de platine donnèrent une fonte dont la pesanteur spécifique étoit de 12,3.

15°. Deux gros de verre phosphorique & une once de platine donnèrent un culot dont la pesanteur spécifique étoit de 13,89.

§. II.

M. Crell rapporte l'extrait d'une lettre qui lui a été envoyée d'Angleterre ſur une écorce qui comme fébrifuge, ſtomachique & même antiſeptique, a une vertu ſupérieure à celle de la ſquine. Elle eſt connue ſous le nom de *cortex anguſtura*, & l'on penſe qu'elle croît au ſud de l'Amérique. Comme nous avons parlé de cette écorce dans le ſeptième volume des Annales, à l'occaſion d'une lettre qui a été envoyée de Londres à M. Berthollet, nous ne rapporterons ici que les obſervations que les allemands avoient faites ſur cette plante, & dont il n'eſt point queſtion dans la lettre à M. Berthollet.

M. Crell nous apprend qu'il avoit déjà entendu parler de cette écorce, que M. Gmelin en montra un échantillon à la ſociété royale des ſciences. Elle venoit de Saint-Auguſtin dans la Floride, & elle étoit connue ſous le nom de *cortex anguſtinus*. On l'emploie dans les Indes contre les fièvres putrides où elle eſt regardée comme le plus grand ſpécifique; on la dit préférable au quinquina parce qu'elle agit en plus foible doſe.

M. Heyer, qui a donné un mémoire ſur le même ſujet, en fait le même éloge; il s'accorde parfaitement avec les anglais ſur la manière

de l'adminiſtrer. Il penſe qu'extérieurement elle a beaucoup d'analogie avec le coſtus du La teinture qu'il a obtenue par le moyen d'onze onces du plus fort alcohol, a donné 18 grains d'extrait, dont l'amertume eſt preſqu'auſſi forte que celle du quaſſia; elle n'eſt pas glutineuſe, mais elle ſe laiſſe mieux pulvériſer. Broyée avec un peu d'alcali, une grande partie de cette écorce ſe diſſout dans l'eau; le reſte bouilli avec l'eau ſe filtre & s'épaiſſit. Il reſte de l'extrait qui n'eſt ni ſi amer, ni ſi réſineux que celui de la ſquine, quoiqu'il en approche par le goût. Le réſidu ſéché de 4 gros 50 grains d'écorce donna, calciné, 25 grains de cendre avec des traces de ſoude; le reſte eſt de la chaux, qui vraiſemblablement peut s'unir avec de l'alcohol. Cette teinture eſt excellente pour les eſtomacs foibles ſur leſquels elle agit en leur communiquant une douce chaleur; elle paroît ne pas convenir aux diarrhées colliqueuſes, en raiſon de ſon affection échauffante. De trop fortes doſes n'opéreroient pas auſſi bien que les moyennes.

§. III.

M. Hahnemann de Léipſick a obſervé que de l'acide oxalique mêlé & chauffé avec du ſirop brun, produiſoit un ſirop blanc qui pou-

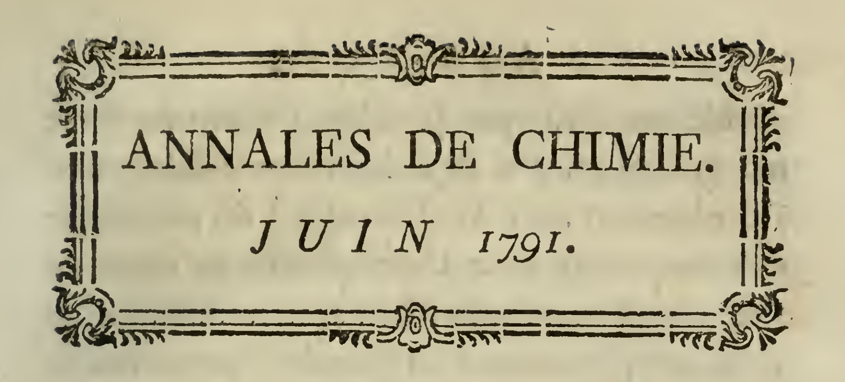
voit être changé en ſucre. On attribue ordinairement à la potaſſe la décompoſition du muriate ammoniacal dans l'alcohol. M. Hahnemann croît que cette décompoſition dépend d'autres cauſes qu'il n'indique pas.

§. IV.

M. Weſtrumb annonce qu'il s'occupe maintenant de la recherche d'un remède revêtu du nom pompeux de *calx antimonicum, & ſine ſulphure*, qui ſe vend extrêmement cher, & dont il eſpère, pour l'honneur de la ſcience, publier inceſſament le procédé.

§. V.

M. Hofmann de Léer annonce qu'il conſerve depuis trois ans de l'éther ſulfurique dans un flacon dans lequel il ſe forme des criſtaux tranſparens qu'il ne veut pas encore eſſayer dans la crainte de troubler la criſtalliſation.



ANALYSE

DE LA TERRE PHOSPHORIQUE

DE KOBOLO-BOJANA,

Près de Sigeth, dans le Comitat de Marmarosch, en Hongrie;

Par M. PELLETIER, *Docteur en Médecine, Apothicaire de Paris, &c.*

L'ON trouve à la page 191 du premier volume des Annales de Chimie, une analyse de la terre de Marmarosch en Hongrie; où il est dit que cette terre est du phosphate calcaire. Quelque tems auparavant M. Proust nous avoit appris que l'on trouvoit dans les montagnes de l'Estramadure du phosphate calcaire en grandes masses. Cette découverte me parut si importante, que je consacrai à une suite d'expériences le phosphate calcaire d'Estramadure, & la terre phosphorique

de Marmarosch que je m'étois procurés pour ma collection. J'ai déjà donné les résultats que j'ai obtenus (avec M. Donadey) du phosphate calcaire d'Espagne. L'analyse que je viens de faire de la terre de Marmarosch différant de celle consignée dans les Annales, je me fais un devoir d'annoncer que cette terre m'a été donnée par MM. Forster & Mailly, qui tous deux la conservoient dans leur collection avec les étiquettes, telles qu'elles avoient été mises sur le lieu. Je dois encore ajouter que M. Jacquin fils, à qui je l'ai fait voir lors de son séjour à Paris, la reconnut pour être de Marmarosch, & comme il fréquentoit mon laboratoire, il a été témoin d'une partie des expériences auxquelles je l'ai soumise.

ANALYSE.

§. Ier. A. La phosphorescence de cette terre diffère de celle du phosphate calcaire d'Espagne, qui fournit une couleur d'un jaune verdâtre produisant un bel effet. La terre de Marmarosch donne une lumière d'un jaune pâle.

B. Si l'on distille la terre de Marmarosch à l'appareil pneumato-chimique, l'on n'obtient point d'eau; la terre perd sa propriété phosphorescente & un grain de son poids par 100

grains. Le col de la cornue ſe trouve auſſi recouvert intérieurement d'un peu d'humidité.

C. L'eau diſtillée n'a point d'action ſenſible ſur cette terre. J'en ai traité 200 grains avec ſix onces d'eau ; j'ai fait bouillir pendant plus d'une heure. Ayant filtré la liqueur, je l'ai évaporée, & le réſidu ſalin que j'ai obtenu, ne peſoit que deux grains ; je l'ai reconnu pour du muriate calcaire. La terre reſtante ſur le filtre ayant été ſéchée, n'avoit preſque rien perdu de ſon poids, elle conſervoit ſa propriété phoſphoreſcente.

§. II. Lorſque l'on traite la terre de Marmaroſch avec l'acide ſulfurique, il s'en dégage une vapeur analogue à celle du gaz fluorique; mais deſirant la connoître avec plus de certitude, j'ai mis dans une petite cornue de verre 200 grains de terre de Marmaroſch avec 300 grains d'acide ſulfurique concentré; ayant diſtillé à l'appareil au mercure, j'ai obtenu, 1°. une cloche d'environ huit pouces cubes, d'un air que j'ai reconnu pour un mêlange d'air ordinaire & de gaz acide fluorique. Une petite meſure d'eau que j'ai fait paſſer dans cet air, en a abſorbé la moitié, en déterminant la précipitation de la terre volatiliſée. (L'air non abſorbé étoit, à ce que j'ai jugé, l'air des vaiſſeaux.) J'ai 2°. ob-

tenu une pareille cloche d'un air qui étoit du gaz acide fluorique pur.

Ayant délutté l'appareil, il en est sorti une vapeur blanche suffocante, que le mercure y retenoit comprimée. Son odeur étoit absolument celle de l'acide fluorique. J'ai aussi trouvé la cornue attaquée intérieurement, & son col recouvert d'une croûte terreuse blanche; c'est ce que l'on observe lorsque l'on traite de même le spath fluor ordinaire.

La matière restante dans la cornue, étoit d'un blanc grisâtre, nullement acide, du poids de 273 grains, elle étoit fortement agglutinée, & très-adhérente à la cornue.

J'ai encore traité la terre de Marmarosch avec l'acide sulfurique, en suivant le procédé que l'on met en usage pour la préparation de l'acide phosphorique. En ayant mis 600 grains dans une capsule de verre, je l'ai arrosé d'une once d'acide sulfurique concentré, j'ai remué le tout avec un petit tube de verre, pour que l'acide réagît également sur la terre. Le mêlange a été accompagné de beaucoup de chaleur, & d'un dégagement de vapeurs acides blanches & suffocantes; la matière avoit formé une espèce de pâte, & en la remuant deux heures après, il s'en dégageoit encore des vapeurs acides; le lendemain j'en fis le lavage avec de l'eau dis-

tillée; je fis évaporer les liqueurs dans une capsule de verre, & lorsqu'elles furent très-rapprochées, j'y mis un gros & demi de poudre de charbon, & j'ai continué à desſécher le tout. J'ai ensuite procédé à en faire la distillation dans une petite cornue luttée. Ayant donné progressivement le feu, il s'en est dégagé des vapeurs sulfureuses, & sur la fin de la distillation j'ai apperçu dans le col de la cornue une lumière phosphorique, & l'odeur qui s'en dégageoit alors étoit assez approchante de celle que produit un mêlange de soufre & de phosphore. Ayant cassé la cornue après la distillation, j'ai trouvé dans son col une légère couche d'une substance rouge, que je regarde comme une petite portion de phosphore décomposé; le col de la cornue étoit aussi intérieurement recouvert d'une humidité acide; je l'ai lavé avec de l'eau distillée, & ayant examiné la liqueur de ce lavage, j'ai vu, 1°. qu'elle ne précipitoit point la dissolution de terre pesante; 2°. qu'elle rougissoit le papier bleu; 3°. qu'elle précipitoit l'eau de chaux. C'étoit donc de l'acide phosphorique qui étoit dû à la petite portion de phosphore, qui avoit brûlé (à mesure que la distillation l'avoit fourni) à la faveur de l'air des vaisseaux. L'on ne peut donc se refuser d'admettre dans la terre de Marmarosch la

préſence de l'acide phoſphorique, mais en ſi petite quantité, que je ne crois point que l'on puiſſe l'évaluer à plus d'un grain par cent grains.

§. III. J'ai mis dans un matras deux cens grains de terre de Marmaroſch avec deux onces d'acide nitrique pur; il n'y a point eu d'efferveſcence. J'ai fait bouillir ce mêlange pendant demi-heure; j'ai enſuite ajouté trois onces d'eau diſtillée pour étendre la liqueur, & faciliter la décantation. Comme il reſtoit une partie de la terre non diſſoute, j'y ai ajouté deux onces de nouvel acide nitrique, & j'ai fait bouillir le tout pendant près d'une heure; mais il eſt reſté une terre que l'acide n'a pu diſſoudre. Elle peſoit 62 grains après avoir été lavée & ſéchée. Cette terre étoit de la ſilice. Ainſi la terre de Marmaroſch contient 31 grains de terre ſiliceuſe par 100 grains.

Ayant réuni les liqueurs, j'y ai ajouté de l'acide ſulfurique. Il n'y a point eu de précipité dans le moment; mais quelques minutes après, il s'eſt fait une criſtalliſation de ſélénite ſous la forme d'un précipité, qui lavé & ſéché peſoit 36 grains. Ayant procédé à l'évaporation, j'ai obtenu une deuxième criſtalliſation de ſélénite ou ſulfate de chaux du poids de 4 grains; les liqueurs ont été évaporées à ſiccité;

& par une diſſolution dans l'eau diſtillée, j'en ai ſéparé une portion inſoluble de nature ſéléniteuſe, peſant 84 grains. Les liqueurs ont été de nouveau évaporées à ſiccité, & en diſſolvant le réſidu dans l'eau diſtillée, je ſuis parvenu à en ſéparer trois autres grains de ſulfate de chaux. Les quatre produits dénués de ſélénite ou ſulfate de chaux, peſant enſemble 127 grains, répondent à 42 grains de chaux, ce qui donne 21 grains par 100 grains de terre de Marmaroſch.

Ayant enſuite ajouté à la liqueur une diſſolution de carbonate d'ammoniaque, il s'y eſt fait un précipité gélatineux qui, lavé & ſéché, peſoit 36 grains, & par l'évaporation j'ai encore obtenu 3 grains de précipité; l'un & l'autre étoient de la terre alumineuſe. Je les ai calcinés pendant une demi-heure, & après la calcination, ils ne peſoient que 31 grains, ce qui donne 15 grains & demi d'alumine par 100 grains de terre de Marmaroſch.

§. IV. En traitant la terre de Marmaroſch avec l'acide muriatique, & en ajoutant à la diſſolution du pruſſiate de potaſſe, j'ai obtenu un précipité bleu. Son poids indiquoit la préſence du fer dans les proportions d'un grain par 100 grains de terre.

Conclusion.

Résumant cette analyse, je trouve que la terre de Marmarosch contient par 100 grains,

1°.	Eau..................	1
2°.	Silice.................	31
3°.	Chaux................	21
4°.	Alumine..............	15 $\frac{1}{2}$
5°.	Fer..................	1
6°.	Acide marin...........	1
7°.	Acide phosphorique.....	1
8°.	L'acide fluorique doit s'y trouver dans la proportion de..	28 $\frac{1}{2}$
	Total.............	100 grains.

Je crois donc que l'on s'est trop pressé d'annoncer que la terre de Marmarosch étoit un phosphate calcaire. Plusieurs minéralogistes ont été induits en erreur, & particulièrement M. de Born, qui dans le catalogue méthodique qu'il vient de publier, l'a déjà placée parmi les phosphates calcaires. Cette terre doit rester parmi les spaths fluors, ou fluates de chaux où on l'avoit primitivement placée, elle y formera une variété particulière en raison des autres produits dont elle est composée; elle diffère bien évidemment du phosphate calcaire d'Espagne, duquel on l'avoit

rapprochée. Celui-ci en raiſon de la petite quantité d'acide fluorique qu'il contient, doit faire une variété parmi les phoſphates calcaires; la terre de Marmaroſch viendra en faire une parmi les ſpaths fluors, en raiſon de la petite quantité d'acide phoſphorique que l'analyſe y démontre. Je puis déjà avancer qu'elle n'y reſtera point ſeule, ayant rencontré dans l'analyſe que j'ai faite de pluſieurs ſpaths fluors, la préſence d'une petite quantité d'acide phoſphorique.

Obſervation de M. HASSENFRATZ, ſur la terre de Marmaroſch.

Il m'étoit reſté peu de terre de Marmaroſch à l'époque où je me ſuis propoſé d'en faire l'analyſe, ce qui m'a obligé à ne pouvoir ſoumettre qu'une très-petite quantité à mes expériences. Le réſultat que j'ai annoncé dans le premier volume des Annales eſt vrai dans toutes ſes parties; mais ma concluſion demande à être modifiée.

L'action des réactifs ſur les acides fluoriques & phoſphoriques étant à-peu-près ſemblable, & n'ayant pas obtenu d'acide fluorique ſenſible en diſtillant ſur du mercure un mélange de terre de Marmaroſch & d'acide ſulfurique, j'ai

cru être fondé à prononcer que l'acide, partie constituante de cette terre, étoit tout phosphorique; mais je me suis apperçu depuis, en essayant de nouveau cette terre avec M. Pelletier, que l'acide fluorique qui n'avoit pas été sensible dans mon expérience, parce que j'avois soumis de trop petite quantité, devenoit un peu sensible à l'odeur en versant un peu d'acide sulfurique dans un verre qui contenoit de cette terre.

Quelques expériences comparatives que j'ai faites de cette terre avec M. Pelletier, nous ont appris que la proportion d'acide fluorique étoit beaucoup moins grande dans la terre que j'ai éprouvée, que dans celle que j'ai analysée, & que la terre que j'avois prise moi-même à Marmarosch paroissoit tenir le milieu entre celle de M. Pelletier & le phosphate de chaux d'Estramadure.



SUITE
DU RAPPORT
Sur un Ouvrage de M. LOYSEL, qui a pour titre :
ESSAI
SUR LES PRINCIPES DE L'ART DE LA VERRERIE;

Par MM. D'ARCET, FOURCROY & BERTHOLLET.

De la vitrification & des matières vitrifiables.

L'AUTEUR décrit ici la terre ſilicée à laquelle on a donné le nom de vitrifiable, & il indique les fondans métalliques & ſalins dont il détaille les propriétés dans les articles ſuivans. Nous ne le ſuivons pas dans les théories chimiques que ſon plan oblige à développer ; nous ne ferons qu'indiquer ſa marche, & nous choiſirons les obſervations qui ſont particulières à l'art de la verrerie.

Du choix de la terre vitrifiable.

Le ſable le plus blanc eſt le plus ſouvent mélangé d'autres ſubſtances terreuſes. Pour l'en débarraſſer, on le lave dans de l'eau propre en l'agitant & le retournant; les parties terreuſes, plus légères que le ſable, reſtent ſuſpendues dans l'eau que l'on décante juſqu'à ce que l'eau ſorte claire; alors on fait ſécher le ſable. S'il contient des matières combuſtibles qui puiſſent colorer le verre, on le fait rougir au feu pour opérer leur combuſtion. C'eſt ainſi qu'on prépare le ſable deſtiné à former le beau verre.

Des terres métalliques conſidérées comme fondans.

De tous les oxides métalliques conſidérés comme fondans de la terre vitrifiable, ce ſont les oxides de plomb qui ſont le plus en uſage dans les verreries, tant parce qu'ils peuvent vitrifier une plus grande doſe de cette terre, que parce qu'ils ſont les plus économiques, & qu'on peut les employer en aſſez grandes proportions ſans que la blancheur du verre en ſoit altérée. C'eſt ſur-tout le minium qu'on choiſit. Si l'on ſe ſert pour terre vitrifiable de cailloux pulvériſés, ou de ſable blanc de la butte d'Aumont près Senlis, cinq livres de minium ne peuvent vitrifier complétement que

deux livres de cette terre au feu ordinaire de verrerie. Le verre qui en résulte est d'une couleur jaune citron remplie de stries ; sa pesanteur est à-peu-près cinq fois celle de l'eau. Si la dose de terre est plus petite, la vitrification est plus prompte ; le verre qui en résulte est plus coloré & spécifiquement plus pesant. Plus il entre d'oxide de plomb dans une composition, moins le verre est fragile par l'alternative du chaud & du froid ; plus au contraire la terre vitrifiable domine, plus le verre est blanc, transparent, léger, fragile par l'alternative du chaud & du froid, & difficile à ramollir par la chaleur ; les proportions d'oxide de plomb & de sable doivent donc varier suivant l'objet qu'on a en vue.

De l'arsenic.

On évite l'usage de l'arsenic pour les verres dans lesquels entre l'oxide de plomb qui favorise sa sublimation. Le moyen le plus efficace & le plus employé dans les verreries pour fixer l'arsenic, est de faire entrer en même tems du nitre dans le mélange des matières vitrifiables. Lorsque l'arsenic entre en grande dose dans le verre, il lui donne une couleur laiteuse ; il peut même le rendre entièrement opaque. Comme le verre est quelquefois assez tendre pour être

attaqué par les acides, il faut éviter l'arſenic pour tous les vaſes qui doivent contenir des boiſſons.

L'arſenic mêlé avec des matières charboneuſes & expoſé au feu, ſe diſſipe avec elles en s'enflammant avec violence. On a tiré parti de cette propriété. Lorſqu'on s'apperçoit pendant la fonte que le verre eſt coloré en jaune par défaut de calcination, & que la matière eſt trop pâteuſe, alors quelques maîtres de verrerie ſont dans l'uſage de jetter des morceaux d'arſenic dans le verre en fuſion; l'arſenic décolore un peu le verre, & ſur-tout il lui donne en s'enflammant & ſe volatiliſant, un mouvement qui facilite la dépuration du verre & la diſſipation des bulles; mais on voit qu'il ne ſert que comme remède à une négligence antérieure. L'avis de M. Loyſel eſt, que l'on pourroit & que l'on devroit bannir abſolument de la verrerie l'uſage de l'arſenic.

Des fondans ſalins.

La potaſſe & la ſoude qu'on emploie comme fondans ſalins, varient conſidérablement par la quantité de terre & de ſels neutres qu'elles contiennent. Pour les verres communs, on emploie ſouvent les cendres elles-mêmes. Dans tous les cas, on éprouve par des eſſais en petit quelles

ſont les proportions les plus convenables du ſable & de l'alcali dont on fait uſage.

Les ſels neutres qui ſe trouvent mêlés à l'alcali, ne nuiſent pas ſeulement parce qu'ils en diminuent la proportion ; mais principalement parce que, ne pouvant ſe combiner avec la terre vitrifiable, ils ſe trouvent mélangés dans toute la maſſe du verre, & y forment un corps étranger opaque. Dans cet état, le feu de verrerie le plus actif & le plus long-tems continué, feroit à peine ſuffiſant pour diſſiper ces ſels ; le remède le plus efficace que l'on ait pu trouver juſqu'à préſent, conſiſte à diminuer la chaleur du fourneau, quand le tems de la fonte eſt paſſé. Les ſels neutres, comme ſpécifiquement plus légers, s'élèvent à la ſurface d'où on les enlève pour travailler le verre, & ils forment ce qu'on appelle le *ſel ou le fiel de verre* ; mais cette opération entraîne une perte de tems préjudiciable, & il peut reſter du ſel de verre dans les ouvrages que l'on fabrique. Il s'y trouve ordinairement ſous la forme de fleurs blanches aſſez ſemblables à des flocons de neige. Ces ſortes de verre ſont fragiles, ſur-tout quand une partie du ſel de verre ſe trouve à la ſurface. Il feroit donc important de dépouiller les alcalis des ſels neutres qui s'y trouvent mêlés. M. Loyſel ſe ſert pour purifier ainſi la potaſſe

de la propriété qu'elle a de se dissoudre beaucoup plus abondamment dans l'eau que les sels neutres qu'elle peut contenir. Cent livres de dissolution saturée d'alcali fixe végétal contiennent 48 à 50 livres d'alcali, & cette dissolution marque 48 à 50 degrés à l'aréomètre de M. Baumé. En poussant l'évaporation & la concentration de la dissolution alcaline jusqu'au 40e degré, la plus grande partie des sels étrangers se sépare, & ce qui en reste ne peut pas nuire. Cette méthode n'augmente que très-peu la dépense, parce que les meilleurs maîtres de verrerie sont dans l'usage de dissoudre la potasse pour en séparer la partie terreuse.

Pendant la fusion, l'acide carbonique se dégage & produit une effervescence qui oblige d'augmenter le nombre des fontes en mettant peu de matières à chaque fois, pour donner au gaz le tems de se dissiper ; ce qui augmente le tems de la fusion. On éviteroit les inconvéniens de cette effervescence si l'on méloit comme le propose M. Loysel, partie égale de chaux à l'alcali, en le dissolvant pour l'opération précédente. Cet alcali caustique est très-déliquescent ; mais on peut sans gêne, l'employer dans les verreries aussi-tôt après sa calcination.

L'alcali pur dissout une quantité de terre vitrifiable

vitrifiable d'autant plus confidérable que le feu que l'on emploie pour la diffolution a plus d'intenfité ; ainfi le point de faturation dépend du degré de chaleur employé ; de-là vient que les verres faits dans différens fourneaux, font plus ou moins alcalins, & par conféquent plus ou moins fujets à fe décompofer ; car moins il refte d'alcali comme partie conftituante du verre, plus le verre réfifte à la décompofition. Si la proportion eft telle qu'il ne refte que moins d'une partie d'alcali fur quatre parties de fable, le verre eft très-folide ; mais fi la chaleur employée eft affez foible pour que le point de faturation n'ait pu s'obtenir que par la proportion d'une partie d'alcali fur une partie de fable, & fi conféquemment le verre eft compofé de parties égales de fable & d'alcali, quoique net & tranfparent, ce verre eft d'une compofition lâche, & l'eau fuffit pour l'attaquer & le réfoudre en liqueur.

De la chaux.

La terre calcaire rend le verre dans lequel on la fait entrer, moins fujet à attirer l'humidité & moins fragile par l'alternative du chaud & du froid. La blancheur n'en eft pas fenfiblement altérée ; mais pour éviter l'effervefcence qui eft produite par le dégagement du gaz acide

carbonique, l'uſage le plus ordinaire des verriers eſt d'employer de la chaux. On trouve encore dans cet uſage, l'avantage de brûler pendant la calcination les matières combuſtibles qui peuvent ſe rencontrer dans les terres ou pierres calcaires & qui altéreroient la blancheur du verre, & d'éviter l'humidité de la terre calcaire, dont l'évaporation ſe joignant au dégagement du gaz, facilite celle de l'alcali.

La terre végétale, celle qu'on obtient par le leſſivage des cendres des végétaux, n'eſt employée que pour les verres les plus communs, parce qu'elle altère la blancheur. Comme elle eſt fuſible par elle-même, tandis que la chaux ne l'eſt pas, on pourroit l'employer à grandes doſes, ſans craindre d'empêcher la vitrification du ſable & de l'alcali, ſi l'on ne craignoit la deſtruction des pots qu'elle corrode promptement. C'eſt ce qui a fait reſtreindre ſa proportion à une livre environ contre deux livres de ſable & une quantité ſuffiſante d'alcali.

Quoique la chaux exige pour la vitrification une plus grande proportion d'alcali que le ſable, cependant les doſes de ſable & d'alcali étant déterminées pour la vitrification, on peut encore en obtenir une bonne en ajoutant une certaine quantité de chaux; d'où il réſulte qu'avec une même quantité de fondans, on peut obtenir

une quantité plus grande de verre, sans parler des bonnes qualités que la chaux lui communique; néanmoins on ne peut en faire usage qu'avec beaucoup de modération, parce que le verre dans lequel elle entre, vitrifie l'argile des pots dont la conservation est un objet important. Cette considération fait que l'on borne ordinairement la proportion de la chaux, de 10 à 15 livres contre 100 livres d'alcali, & 200 à 220 livres de terre vitrifiable.

Pour éviter l'action que le verre où entre la terre calcaire exerce sur les pots, il se présente un remède facile; c'est de faire entrer dans la composition du verre une quantité d'argile assez grande, pour qu'il se trouve à cet égard dans un état de saturation; c'est ce que l'on exécute pour les verres à bouteilles; mais l'argile dont on se sert dans nos verreries donnant toujours un verre vert, on ne peut la faire entrer dans la composition des verres blancs.

Un effet très-remarquable de la terre calcaire & de la terre végétale dans la vitrification est de décomposer les sulfates à base d'alcali fixe, & principalement le sulfate de soude, quelle que soit la manière dont elle favorise le dégagement de leur acide. La terre calcaire peut être vitrifiée dans la proportion d'une partie contre 3 à 4 de sel suivant le degré de feu. Cette

propriété rend l'ufage de la chaux & de la terre végétale très-avantageux dans les fabriques de verres communs où l'on emploie des foudes de vareck qui contiennent une affez grande quantité de fulfate de foude.

Des fubftances propres à purifier le verre.

Les fubftances que l'on emploie avec le plus d'avantage pour purifier le verre, font l'oxide d'arfenic, le nitre & l'oxide de manganèfe. L'on a déjà parlé de l'oxide d'arfenic.

Le nitre fert de fondant par fa partie alcaline, & il peut remplacer l'alcali felon la proportion de celui qu'il contient; mais la fupériorité du prix qu'il a, empêcheroit qu'on ne l'employât pour cet objet; c'eft dans la vue de calciner ou plutôt de détruire les fubftances charboneufes qu'on l'emploie lorfque les matières dont on fait ufage n'ont pas été fuffifamment calcinées.

C'eft encore dans la même vue qu'on fait ufage de l'oxide de manganèfe. L'on fait que c'eft à Schéele que l'on doit la connoiffance de la manière dont agit cet oxide. Il détruit les fubftances charboneufes en les brûlant par fon oxigène. Naturellement il donne une couleur rouge violette au verre dans lequel on

le fait entrer; mais lorsqu'il est privé d'une partie de son oxigène, par la combustion des substances charboneuses, il perd lui-même sa couleur & laisse un verre blanc. On conçoit d'après cela les effets que produisent ses différentes proportions; s'il se trouve en trop petite quantité, il ne détruit pas toute la couleur jaune qui est dûe aux parties charboneuses dans les matières qui ne sont pas suffisamment calcinées; s'il est employé en trop grande quantité, il donne au verre plus ou moins de la couleur qui lui est propre.

L'oxide de manganèse ne peut détruire que la couleur qui est dûe aux substances charboneuses, & non celle qui est dûe aux substances métalliques, telles que le fer, le plomb, le cobalt; alors il donne naissance à une couleur mixte qui provient de celle qui lui est propre & de celle qui est produite par un autre métal.

Si l'on veut donner au verre la couleur de l'oxide de manganèse, il faut employer des matières bien calcinées, & éviter l'arsenic qui lui enleveroit l'oxigène. Le nitre peut rétablir sa couleur si elle a été détruite, parce qu'il lui rend de l'oxigène.

Quelquefois l'on veut donner une légère teinte verte au verre pour la substituer à une couleur

jaune produite par un oxide métallique; alors on ajoute un peu d'oxide de cobalt dont la couleur bleue alliée avec le jaune, produit du vert.

L'oxide de manganèſe fait un verre qui a une peſanteur ſpécifique plus grande que celle du verre ordinaire; de-là vient que dans pluſieurs verreries le verre du fond des pots eſt violet. On peut être aſſuré, lorſque cela arrive, que la proportion de la manganèſe eſt trop conſidérable. Pour remédier à cet inconvénient, on eſt dans l'uſage d'augmenter la chaleur du fourneau, pour donner plus de fluidité au verre & de l'agiter avec une barre de fer. On ſe perſuade que l'on diſſipe par-là la manganèſe; mais on ne fait que la diſtribuer dans toute la maſſe. Un remède plus efficace eſt de porter une ſubſtance combuſtible dans le verre pour détruire ſa couleur, par exemple, de l'arſenic, du charbon, du ſoufre, &c.

De la calcination des matières vitrifiables.

La calcination eſt une préparation importante des matières vitrifiables; ſes principaux effets ſont la ſéparation des ſubſtances volatiles qui ne doivent pas entrer comme parties conſtituantes dans le verre, & la combuſtion des

ſubſtances charboneuſes qui, ſans cette opération, colorent toujours le verre.

La calcination ſe fait d'autant mieux, 1°. que les ſubſtances à calciner préſentent une plus grande ſurface au contact de l'air; 2°. que la chaleur à laquelle elles ſont expoſées eſt plus exempte des fumées du bois ou du charbon qui entretiennent le feu. Pour remplir la première condition, la chaleur ne doit pas être portée juſqu'au point de faire entrer en fuſion les ſubſtances capables d'y parvenir par l'action du feu. De plus, la chaleur doit être adminiſtrée avec ménagement, & s'accroître par degrés ſucceſſifs, afin que les ſubſtances volatiles qui ſe dégagent ne le faſſent pas avec aſſez d'impétuoſité pour enlever avec elles une partie des ſubſtances fixes.

Le ſable dont on ſe ſert, eſt ordinairement plus ou moins blanc dans ſon état naturel; mais il acquiert encore de la blancheur par la calcination, & le verre en devient plus beau. On peut pouſſer le feu au plus grand degré ſans inconvénient, lorſqu'on calcine le ſable ſans mêlange; mais on ſe contente d'une chaleur modérée, à moins qu'on ne veuille faire le verre le plus beau. Ordinairement on ne calcine le ſable que lorſqu'il eſt mêlé avec l'alcali fixe, la chaux, &c. comme on va le voir dans l'opération de la fritte.

La calcination de l'alcali eſt ſur tout importante ; on opère par-là le dégagement du gaz qui trouble la fonte ; on empêche une partie de l'évaporation de ce ſel avant qu'il agiſſe comme diſſolvant du ſable, & ſur-tout l'on brûle les ſubſtances charboneuſes qu'il retient toujours après les purifications les plus ſoignées.

Il faut éviter dans la purification des alcalis les vaſes qui pourroient leur communiquer des molécules colorantes, tels que les chaudières de fer. Celles de plomb ſont préférables, parce que s'il s'en détache quelques parties, il n'en réſulte aucun inconvénient ſenſible pour la blancheur du verre.

C'eſt ſur-tout pour l'acali que la chaleur doit être modérée avec beaucoup de ſoin, pour éviter dans les commencemens la fuſion qui eſt dûe à l'eau qu'il contient & qu'on déſigne par le nom de *fuſion aqueuſe.* On doit retourner ſouvent ce ſel, & n'en pas calciner une trop grande quantité à la fois.

L'alcali fixe calciné ſe conſerve ſous forme concrète dans des appartemens à l'abri de l'humidité ; l'on n'a pas beſoin de cette précaution pour la chaux & le ſable.

Après avoir mêlé ces trois ſubſtances, on peut mettre le mêlange à vitrifier dans les pots du four de fuſion, ou bien lui faire ſubir une

nouvelle calcination; c'eſt ce que l'on appelle l'opération de la *fritte*. Si le mêlange des matières vitrifiables ne ſubit point cette opération, on y ajoute en le faiſant les ſubſtances dont on veut ſe ſervir ſoit pour la purification du verre, telles que le nitre, l'arſenic, l'oxide de manganèſe, ſoit pour y porter des couleurs, telles que différens oxides métalliques; mais ſi l'on fritte le mêlange, on n'y ajoute avant cette opération que les oxides métalliques, qui doivent être dans leur dernier état de calcination.

De l'opération de la fritte.

L'opération de la fritte a deux objets; le premier, d'achever la combuſtion des ſubſtances charboneuſes, & la diſſipation des ſubſtances volatiles; le ſecond, d'incorporer entr'elles les ſubſtances vitrifiables, & de leur faire ſubir un commencement de combinaiſon qui doit s'achever par la vitrification.

Lorſqu'on fait un mêlange d'alcali concret très-ſec & de ſable, & qu'on lui fait ſubir immédiatement le feu néceſſaire à la vitrification, l'alcali entre promptement en fuſion; le ſable plus peſant que cet alcali fluide, tombe au fond du creuſet, l'alcali ſurnage, il s'évapore avant que la diſſoluttion de tout le ſable ſoit

opérée. Alors il restera dans le verre du sable non-vitrifié, quoiqu'on ait employé une proportion d'alcali suffisante ou même surabondante. Cet inconvénient n'est que trop ordinaire dans les verreries où l'on ne fait pas usage de la fritte; mais on l'évite par le commencement de combinaison que le sable, la chaux & l'alcali contractent dans cette opération, & qui les tient réunis jusqu'à ce que la vitrification soit achevée.

Le mélange exact des matières vitrifiables peut seul produire le verre le plus blanc, qui est le plus propre à recevoir les différentes couleurs que peuvent lui communiquer les oxides métalliques. La fritte est donc une opération avantageuse pour les verres colorés, afin de n'être pas exposé à produire des tons de couleur faux.

Les matières vitrifiables nouvellement frittées détruisent & corrodent moins les creusets que celles qui ne l'ont pas été, 1°. parce qu'elles sont exemptes d'humidité; 2°. parce que l'alcali n'y est plus dans un état de liberté.

Quand on se propose d'augmenter la densité d'un verre par le moyen d'un oxide ou d'un verre métallique, tels que ceux de plomb, le verre qui en résulte est d'autant moins hétérogène que la combinaison est plus égale dans toutes les parties de la masse; or le commencement

de combinaiſon qui s'établit entre toutes les parties de la fritte empêche que l'oxide de plomb ne ſe précipite auſſi facilement.

L'opération de la fritte s'exécute dans un ou pluſieurs fourneaux qui ſont adjacens au four de fuſion, qui communiquent avec lui & auxquels on donne le nom d'*arches à fritte*, ou bien dans des fours particuliers. Les arches à fritte ſont préférables, parce que la flamme n'y parvient qu'après que toutes les parties du bois & du charbon ont eu le tems de ſe conſumer, qu'elles peuvent être entretenues conſtamment au degré de chaleur le plus convenable, ſans obliger à une nouvelle dépenſe de combuſtible, & que les matières vitrifiables peuvent paſſer de-là dans le four, toutes blanches de chaleur; ce qui fait que la vitrification eſt plus prompte & les creuſets moins ſujets à être détruits que ſi l'on y mettoit des matières froides.

De la fuſion des matières vitrifiables.

On eſt obligé de diminuer la chaleur du four dans le tems du travail du verre, afin qu'il prenne aſſez de conſiſtance pour être mis en œuvre; mais comme les matières qu'il faut renouveler doivent occaſionner un refroidiſſement, on rechauffe le four avant de les introduire. Le tems

du rechauffage varie dans les différentes verreries; mais il eſt ordinairement d'une ou de deux heures pour des fours de 6 à 7 pieds de diamètre.

Le refroidiſſement occaſionné par les matières que l'on enfourne, étant proportionné à leur maſſe, il faut éviter d'en introduire une trop grande quantité à la fois; car un trop grand refroidiſſement pourroit occaſionner même la rupture des pots. On remplit donc les pots à deux, trois ou quatre intervalles différens, & c'eſt ce qu'on appelle faire deux, trois ou quatre *fontes*.

La deuxième fonte ne doit ſuccéder à la première que lorſque la vitrification de celle-ci eſt complète. On ſe ſert de deux moyens pour s'en aſſurer. Le premier conſiſte à obſerver la fin de l'effervefcence & de la diſſipation de l'alcali ſurabondante à la vitrification; ce qu'on reconnoît à la tranquillité de la fonte. Le ſecond moyen conſiſte à tirer des eſſais de verre après la ceſſation des fumées qui proviennent de l'évaporation de l'alcali, & à examiner ſi les bulles ſont diſſipées. Dans ce cas, on peut faire la deuxième fonte. Il en eſt de même des ſuivantes.

Le tems employé à la vitrification eſt diſtingué par le nom de *tems de la fonte*; celui que l'on

emploie à la diſſipation des bulles s'appelle *affinage*. On dit que le verre eſt *fin*, bien *affiné*, quand il ne contient point de bulles. S'il arrivoit que l'on fît la deuxième fonte avant que le verre de la première fût bien affiné, le refroidiſſement qui en réſulteroit dans le verre de la première fonte, empêcheroit la diſſipation des bulles, au moins pendant tout le tems néceſſaire pour lui rendre ſa première fluidité; il en réſulteroit que l'affinage ſubſéquent deviendroit très-long & très-pénible. Tandis que l'on enfourne dans les pots, on eſt obligé de tenir ouvertes les iſſues de la flamme, ce qui occaſionne encore du refroidiſſement dans l'intérieur du four. Ces raiſons font que l'on doit éviter également le trop grand & le trop petit nombre de fontes.

Auſſi-tôt que le verre eſt affiné, on diminue la chaleur du four, en mettant moins de combuſtible, ou en ceſſant entièrement de chauffer ſuivant que le genre de fabrication appartient au ſoufflage ou au coulage du verre. Par la diminution de la chaleur, le verre prend de la conſiſtance, & par-là il peut être travaillé. Pendant tout le tems du travail, la conſiſtance doit être la même; c'eſt pour cela que dans l'opération du ſoufflage, dont le travail peut durer 5, 10, 15, 20 heures & plus, ſuivant l'eſpèce de fabrication, il faut entre-

tenir la chaleur du four au même degré; mais ce degré de feu n'a pas besoin de la même intensité que pour les fontes & l'affinage.

On connoît dans les verreries deux méthodes de conduire les fontes, l'affinage & le travail du verre. Par la première, chaque opération se fait en même tems dans tous les pots; par la seconde, on fond & on affine dans une moitié des pots, tandis qu'on travaille le verre dans les autres. Il est aisé de voir que les verreries où l'on emploie cette dernière méthode, n'ont point un feu aussi vif que les autres. Pour suppléer à l'activité du feu, il faut employer plus de fondans pour opérer la vitrification, & il en reste une plus grande quantité dans la combinaison du verre qui par-là est tendre & sujet à se décomposer. Il faut cependant excepter les verreries où l'on n'emploieroit que des débris d'autres vitrifications ou des matières très-fusibles, telles que des laves, du basalte, &c.

De la recuisson du verre.

Les verres un peu épais, par exemple de deux à trois lignes, qu'on laisse refroidir en plein air, immédiatement après avoir été mis en œuvre, éprouvent une retraite qui se fait inégalement de la surface au centre & par parties séparées

à leurs ſurfaces à cauſe de l'inégalité de leur épaiſſeur. Ces ſortes de verre ſe briſent ſouvent d'eux-mêmes en changeant de température; ils ſautent en éclat quand on veut les entamer avec le diamant ou les travailler avec des outils pour les uſer. La recuiſſon remédie à ces inconvéniens: elle conſiſte à faire paſſer le verre lentement & par degrés inſenſibles, depuis l'état d'incandeſcence où il ſe trouve dans le four de fuſion, juſqu'à la température de l'atmoſphère. Pour cela, lorſque le verre a été mis en œuvre, & a pris aſſez de conſiſtance pour ne point changer de forme, on le porte, encore rouge de chaleur, dans un fourneau qui a ſenſiblement le même degré de chaleur que la pièce qui vient d'être fabriquée. Alors on achève le refroidiſſement de l'une des deux manières ſuivantes: on remplit le fourneau de recuiſſon des ouvrages qu'on fabrique, en entretenant ſa chaleur au même degré pendant tout le tems du travail, & enſuite on le laiſſe refroidir lentement avec les ouvrages qu'il contient; ou bien on fait paſſer graduellement une ou pluſieurs pièces récemment fabriquées dans toute la longueur du fourneau dont les degrés de chaleur vont en diminuant d'une extrêmité à l'autre, juſqu'à ce qu'elles ſoient parvenues par degrés inſenſibles à la température de l'atmoſphère.

La lenteur de la recuiſſon varie ſuivant la fragilité de chaque eſpèce de verre, & l'épaiſſeur des ouvrages ; ainſi un verre fait ſeulement avec des cailloux & de l'alcali fixe eſt plus difficile à recuire que s'il y entroit un oxide métallique ou de la chaux, & la première eſpèce eſt toujours plus caſſante que la ſeconde par l'alternative du chaud & du froid. Les vaſes que l'on fait recuire doivent avoir aſſez de conſiſtance pour ne pas s'attacher aux corps ſur leſquels on les poſe ; car l'inégalité entre leur retraite & celle du ſupport, pourroit en occaſionner la rupture. Le même accident arrive à des pièces faites de verres d'une retraite différente. La retraite de la pièce à recuire ſe fait d'autant plus facilement que ſes ſurfaces ont moins de frottemens à vaincre ; c'eſt pour cela que les grandes tables de verre que l'on fait recuire, en poſant ſur une de leur grande ſurface, portent immédiatement ſur des corps mobiles, tels que des grains de ſable.

Des principaux défauts qui ſe trouvent dans les ouvrages de verre.

Les défauts les plus conſidérables ſont les *ſtries*, les *fils*, les *larmes*, les *cordes*, les *bulles* ou *bouillons*, & les *nœuds*.

Les

Les ſtries & les fils viennent de l'hétérogénéité du verre; il eſt très-rare de trouver des morceaux de verre un peu conſidérables qui en ſoient exempts, & il eſt facile d'en appercevoir la raiſon.

Le verre provenant de la diſſolution de la terre ſilicée par l'alcali fixe, au degré de feu le plus ordinaire des verreries, a une peſanteur d'environ 23 à 24, celle de l'eau étant exprimée par 10; le verre fait avec l'alcali & l'argile dont on ſe ſert communément pèſe environ 25; celui de l'alcali & de la craie 27 à 28; l'oxide de manganèſe vitrifié ſeul pèſe 32 à 33; les verres provenans de différens oxides métalliques ſont encore plus peſans; celui de l'oxide de plomb, par exemple, pèſe environ 72 à 73. Lorſque les combinaiſons partielles des ſubſtances qui entrent dans la compoſition du verre, ne ſont pas bien confondues enſemble, mais qu'elles forment des couches de denſité différente, elles forment des filets ondés, ſemblables à ceux qu'on obſerve quand on mêle enſemble deux liqueurs de denſité différente, telles que l'eau & l'alcohol, avant que les deux liqueurs ſoient dans un état de combinaiſon réciproque & uniforme dans toutes leurs parties, & c'eſt-là l'origine des ſtries.

Comme on puiſe la matière des verres ſouf-

ſlés ſenſiblement dans la même partie, & comme dans le coulage, le creuſet eſt ſubitement renverſé & toutes les parties du verre mêlangées, le verre ſoufflé eſt beaucoup plus homogène que celui qui eſt coulé.

On donne particulièrement le nom de *fils* aux filets qui viennent de la vitrification de l'argile; leur couleur eſt plus verte que celle des ſtries qui proviennent de la terre calcaire; les fils peuvent rendre le verre très-fragile lorſqu'ils ſont abondans, ou que quelques-uns ſont un peu gros, parce que le verre fragile éprouve une dilatation par la chaleur & une contraction par le froid très-différentes de celles du verre fait avec le ſable & la terre ſilicée.

Les larmes ſont le plus grand défaut qui puiſſe ſe trouver dans le verre. Ce ſont des gouttes de verre qui proviennent de la vitrification de l'argile du four de fuſion. Les ouvrages dans leſquels il ſe trouve des larmes, ſont tous fragiles. La plupart ſe briſent d'eux-mêmes par l'alternative de la chaleur & du froid, & ils ſont d'autant plus ſujets à cet accident, que la larme eſt plus près de la ſurface du verre. On met ordinairement au rebut dans la verrerie même les verres où ſe trouvent des larmes.

Les cordes ſont des aſpérités qui ſe trouvent à la ſurface de certains verres ſoufflés, & qui

proviennent de ce que, pendant le travail du verre, la chaleur du four diminue aſſez pour que les filets de verre qui retombent de la canne dans le creuſet ne puiſſent plus prendre le degré de fluidité néceſſaire. Quand on s'apperçoit qu'il ſe forme des cordes pendant le travail, on le ceſſe, & on réchauffe le four, juſqu'à ce que les cordes ayent entièrement diſparu en ſe fondant.

Les petites bulles qui ſe trouvent abondamment répandues dans certains verres, indiquent un mauvais affinage. Elles viennent du dégagement du gaz qui a lieu pendant la vitrification. Les bulles annoncent ou que l'on a employé une trop petite quantité de fondans, ou que le feu n'a pas été aſſez actif. Dans le premier cas, le verre peut être employé à contenir des liqueurs, ſans crainte qu'il en ſoit attaqué; dans le ſecond cas, le verre eſt tendre & facile à attaquer s'il a été fait avec un fondant alcalin, parce qu'il reſte une trop grande quantité de ſel dans ſa combinaiſon.

Il peut encore ſe former des bulles dans le verre pendant le travail par quelques ſubſtances étrangères qui s'y fixent & dont il ſe dégage du gaz par l'action de la chaleur. On donne dans quelques verreries le nom d'*entre-deux* aux bulles qui ſont dues à cette cauſe.

Les nœuds sont de trois espèces. Ils sont formés par des grains de sable enveloppés dans le verre, ou par le sel de verre qui se trouve dans quelques pièces en flocons blancs, ou enfin par des morceaux qui se sont détachés du creuset ou des parois du four.

L'extrait que nous venons de présenter prouve assez combien les travaux de M. Loysel, que l'académie a placé depuis long-tems parmi ses correspondans, doivent contribuer aux progrès de la verrerie, & à donner à tous les procédés de cet art important le degré de perfection qu'ils ne peuvent recevoir que d'une physique très-éclairée. Nous pensons que son ouvrage mérite l'approbation & les éloges de l'académie.

Au Louvre, le 12 janvier 1791.



MÉMOIRE

Sur la combinaison de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, sur la dissolution de l'oxigène dans le sang, & sur la manière dont le calorique se dégage ;

Par M. HASSENFRATZ ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 29 Janvier 1791.

HAMILTON, Priestley & plusieurs autres Chimistes ont observé depuis long-tems,

1°. Que le sang artériel exposé au contact du gaz hydrogène perdoit sa couleur vermeille.

2°. Que le sang veineux exposé à l'action du gaz oxigène, prenoit la couleur du sang artériel, & que le gaz oxigène se vicioit.

De ces deux expériences MM. Lavoisier & Crawford ont conclu,

Que le changement de couleur que le sang éprouve par la circulation, provient de sa combinaison avec le gaz hydrogène.

Qu'en passant à travers les poumons le sang

abandonne une partie de ſon hydrogène à l'oxigène contenu dans l'air de la reſpiration & qu'il reprend enſuite ſa couleur vermeille.

Comme dans les phénomènes de la reſpiration, une grande portion du gaz oxigène de l'air reſpiré diſparoît; que l'on obtient à ſa place de l'eau & de l'acide carbonique; que l'eau & l'acide carbonique ſont compoſés, le premier d'hydrogène & d'oxigène, le ſecond, d'oxigène & de carbone, & que toutes les fois que l'on combine de l'oxigène avec du carbone ou de l'hydrogène, il y a de la chaleur produite; MM. Lavoiſier & Crawford, & tous les phyſiciens ont conclu que la chaleur animale étoit le produit de la combinaiſon de l'oxigène de l'air reſpiré avec le carbone & l'hydrogène du ſang.

Et comme le ſang & le gaz oxigène reſpiré éprouvent leur contact dans les poumons, MM. Lavoiſier, Crawford, &c. concluoient que le ſang en paſſant à travers les poumons ſe décompoſoit, qu'il abandonnoit-là de ſon carbone & de ſon hydrogène à l'oxigène qui étoit en préſence, qu'il acquéroit par cette combinaiſon une grande chaleur, & que cette chaleur acquiſe par le ſang, ſe diſtribuoit dans toutes les parties juſqu'aux extrêmités.

M. Crawford a appuyé ce raiſonnement par

deux expériences particulières faites sur la chaleur comparative du sang artériel & du sang veineux. Il a trouvé par l'expérience que la chaleur comparative du sang artériel d'un chien étoit à celle du sang veineux :: 114 : 100, & que la chaleur comparative du sang artériel d'un mouton étoit à celle du sang veineux :: 115 : 100.

Ces expériences étoient d'autant plus favorables à l'opinion, que la composition de l'acide carbonique & de l'eau par l'hydrogène & le carbone du sang avec l'oxigène de l'air respiré se fait dans les poumons, & que tout le calorique qui se distribue dans l'économie animale & qui entretient la chaleur animale, se fait dans les poumons; ces expériences étoient d'autant plus favorables à cette opinion, qu'elles prouvent que le sang qui est chassé des poumons dans les artères contient plus de calorique que celui qui arrive des veines dans les poumons.

M. Girtanner a fait plusieurs expériences sur la comparaison du sang artériel & du sang veineux, dans le nombre desquelles les deux plus saillantes sont celles-ci :

1°. « Six onces de sang exposées au contact » du gaz oxigène, prirent une couleur vermeille; » le thermomètre monta de quelques degrés, » mais redescendit aussi-tôt, & l'expérience » finie, le sang pesa un peu plus qu'auparavant.

2°. » Le sang artériel de l'artère carotide » d'une brebis fut reçu dans une bouteille pleine » de gaz azote; la bouteille à moitié remplie » fut bouchée, le sang se coagula, & prit une » couleur très-foncée; en ouvrant la bouteille » le lendemain matin, le gaz azote qu'elle » contenoit se trouva mêlé d'une petite quantité » de gaz oxigène, de sorte qu'une bougie y » brûla pendant près de deux minutes ».

De ces expériences, M. Girtanner conclut qu'une portion de gaz oxigène se mêle au sang pendant la circulation & cause sa couleur vermeille.

Il pose ensuite que l'oxigène se divise en quatre portions dans l'acte de la respiration, & que le calorique dégagé a trois effets différens, & cela sans contredire l'opinion de MM. Lavoisier, Crawford, &c. que l'acide carbonique & l'eau qui se dégage par la respiration, se forme dans les poumons, & que les poumons sont le siege où se dégage cette quantité considérable de calorique qui entretient la chaleur animale. Je vais rapporter les conclusions littérales de M. Girtanner.

« Pendant la respiration, une partie de l'oxi» gène de l'air vital se combine avec le sang » veineux dont il change la couleur foncée & » la rend vermeille; une seconde partie de

» l'oxigène s'unit au carbone contenu dans le
» gaz hydrogène carboné du ſang veineux &
» forme du gaz acide carbonique; une troi-
» ſième partie s'unit au carbone du mucus que
» contiennent en grande partie les poumons,
» & qui ſe décompoſent continuellement. Cette
» partie forme encore du gaz acide carbonique.
» Une quatrième partie de l'oxigène ſe com-
» bine avec le gaz hydrogène du ſang pour
» former de l'eau qui s'exhale pendant la reſpira-
» tion. Le calorique que contenoit l'air vital
» décompoſé *reſte uni en partie à l'oxigène &*
» *au ſang de la quantité de calorique ſpécifique*
» *du ſang artériel qui eſt plus grande que celle*
» *du ſang veineux*. Une autre partie du calo-
» rique entre dans la combinaiſon du gaz acide
» carbonique; une troiſième partie enfin produit
» la température néceſſaire pour former l'eau
» par la combinaiſon du gaz hydrogène & du gaz
» oxigène ».

Ainſi l'opinion de M. Girtanner ne diffère de celle de MM. Lavoiſier, Crawford, &c. que parce que M. Girtanner avance qu'il ſe combine une portion d'oxigène avec le ſang, & que c'eſt à cette portion d'oxigène combinée que le ſang doit ſa couleur rouge; ce que MM. Lavoiſier & Crawford n'avoient pas encore reconnu. Du reſte, il eſt entièrement dans leur

opinion que les poumons ſont le foyer où ſe dégage toute la chaleur que le ſang abandonne dans l'économie animale.

M. de la Grange réfléchiſſant que ſi toute la chaleur qui ſe diſtribue dans l'économie animale ſe dégageoit dans les poumons, qu'il faudroit néceſſairement que la température des poumons fût tellement élevée que l'on auroit continuellement à craindre leur deſtruction, & que la température des poumons étant ſi conſidérablement différente de celle des autres parties des animaux, il étoit impoſſible qu'on ne l'ait point encore obſervé. Il a cru pouvoir en conclure une grande probabilité, que toute la chaleur de l'économie animale ne ſe dégageoit pas ſeulement dans les poumons, mais bien dans toutes les parties où le ſang circuloit.

Il ſuppoſa pour cela que le ſang en paſſant dans les poumons diſſolvoit l'oxigène de l'air reſpiré, que cet oxigène diſſous étoit entraîné par le ſang dans les artères & de-là dans les veines; que dans la marche du ſang, l'oxigène quittoit peu-à-peu ſon état de diſſolution pour ſe combiner partiellement avec le carbone & l'hydrogène du ſang & former l'eau & l'acide carbonique qui ſe dégage du ſang auſſi-tôt que le ſang veineux ſort du cœur pour ſe rendre dans les poumons.

Par cette hypothèſe, obſerve M. de la Grange, on ſe rend facilement raiſon du peu de différence qu'il y a entre la température des poumons & celle des autres parties internes des animaux, & comment le calorique peut arriver aux extrêmités les plus éloignées des poumons.

M. de la Place qui avoit parfaitement ſenti l'objection de M. de la Grange, avoit cherché depuis long-tems à la réſoudre en ſuppoſant que l'oxigène en ſe combinant avec le ſang, ne laiſſoit dégager qu'une portion de ſa chaleur, que le reſte reſtoit combiné à l'état de chaleur latente & ne devenoit chaleur ſenſible, c'eſt-à-dire, ſe dégageoit que pendant la circulation du ſang.

Cette explication ingénieuſe n'étoit appuyée ſur aucun fait & ne paroiſſoit avoir d'analogie éloignée que dans l'abſorption du calorique par les corps qui paſſent de l'état de ſolide à celui de liquide, & de celui de liquide à celui de fluide élaſtique. Cependant malgré les probabilités que préſentoient les expériences de M. Girtanner, il falloit décider entre MM. de la Grange & de la Place; c'eſt pourquoi j'ai cherché à faire des expériences directes dont les réſultats fuſſent certains.

Je ſuis parti de deux données dont tous les phyſiciens ſe ſont aſſurés un grand nombre de

fois, & que M. de Fourcroy a répétées d'une manière bien exacte au Lycée : 1°. c'est que le sang veineux mêlé avec le gaz oxigène acquiert aussi-tôt une belle couleur vermeille ; que cette couleur vermeille change peu-à-peu, devient pourpre lie de vin, quoique le sang soit continuellement en contact avec l'oxigène, & qu'on remue souvent l'air & le sang pour les mêlanger.

2°. Que le sang artériel exposé au contact de tout gaz qui ne contient point de l'oxigène, prend une couleur lie de vin.

J'ai cru appercevoir dans ces deux données que la couleur rouge du sang étoit le résultat de la dissolution de l'oxigène dans le sang, & que sa couleur lie de vin étoit le résultat de l'abandon que l'oxigène faisoit du sang pour se combiner avec l'hydrogène & le carbone.

Pour m'assurer de cette présomption, j'ai pris de l'acide muriatique oxigéné que j'ai versé dans du sang veineux, & aussi-tôt le sang s'est décomposé ; il est devenu bien foncé & presque noir.

J'ai versé dans une même quantité de sang, à-peu-près la même quantité d'acide muriatique ordinaire, affoiblie à-peu-près au même degré où cet acide se trouve dans l'acide muriatique oxigéné ; la couleur du sang n'a pas varié.

J'ai verſé la même quantité d'acide muriatique ordinaire dans un volume de ſang égal au précédent ; le ſang s'eſt décompoſé auſſi-tôt, & il a laiſſé précipiter des flocons d'un brun clair qui n'avoient rien de la couleur noire que le ſang a priſe avec l'acide muriatique oxigéné.

Comme la différence qu'il y a entre l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné à celui du gaz oxigène, eſt que le premier eſt dans un état tel qu'il ſe combine auſſi-tôt le contact avec l'hydrogène & le carbone du ſang, tandis que le ſecond eſt dans un état qui rend la combinaiſon difficile; il s'en ſuit que la couleur que prend ſubitement le ſang avec l'acide muriatique oxigéné eſt celle que le ſang doit prendre à la longue avec le gaz oxigène.

Qu'ainſi la couleur noire du ſang eſt le réſultat de la combinaiſon intime du gaz oxigène avec le carbone & l'hydrogène du ſang, tandis que ſa couleur rouge n'eſt que le réſultat de la diſſolution du gaz oxigène dans le ſang.

Pour m'aſſurer plus poſitivement de cette vérité, j'ai répété une expérience de M. Girtanner. J'ai fait rougir du ſang en le mêlant avec du gaz oxigène, j'ai mis de ce ſang vermeil dans pluſieurs petits tubes de verre que j'ai remplis entièrement & que j'ai ſcellés herméti-quement. Ces tubes ont été expoſés les uns à

la lumière, les autres à l'obſcurité, & dans tous le ſang y eſt devenu lie de vin noirâtre.

D'après cela on ſe rend facilement raiſon des deux phénomènes qui ont excité la curioſité de tous les phyſiciens : la couleur rouge du ſang en contact avec l'oxigène & la couleur brune du ſang en contact avec d'autres gaz.

Tant que le ſang eſt en contact avec l'oxigène, que ce gaz ſe diſſout dans le ſang, il devient d'un beau rouge.

Lorſque le ſang eſt en contact avec des gaz qui ne contiennent pas d'oxigène, celui qui eſt diſſous dans le ſang, & qui occaſionne ſa couleur vermeille, quitte peu à peu la maſſe totale du ſang, pour ſe combiner partiellement avec l'hydrogène & le carbone du ſang & rembrunir ſa couleur. Comme l'air en contact ne peut pas fournir de nouvel oxigène, la couleur continue à ſe rembrunir juſqu'à ce que tout l'oxigène diſſous ſoit combiné.

On peut encore expliquer le fait particulier obſervé par M. Fourcroy : la diminution de l'intenſité de la couleur vermeille dans le ſang continuellement en contact avec le gaz oxigène par la diminution de l'affinité du ſang pour le gaz oxigène, à meſure que ſon carbone & ſon hydrogène ſe ſont combinés avec le gaz dont il s'étoit primitivement emparé ; ce qui

feroit croire que puifque le fang qui circule a toujours la même propriété de devenir vermeil en fe mêlant avec l'oxigène, quoiqu'il en ait déjà pris une quantité confidérable, que pendant fa marche il prend des fubftances avec lefquelles il eft en contact, une quantité d'hydrogène & de carbone égale à celle qui fe combine fucceffivement avec l'oxigène.

Revenons à l'hypothèfe de M. de la Grange.

Puifque la couleur vermeille du fang eft le réfultat de la diffolution du gaz oxigène dans le fang ; que la couleur pourpre lie de vin & même brune noire eft due à la combinaifon du gaz oxigène avec le carbone & l'hydrogène du fang; que le fang veineux eft pourpre lie de vin; que le fang artériel eft vermeil; il s'enfuit que le fang artériel tient du gaz oxigène en diffolution; que cet oxigène fe combine peu à peu avec l'hydrogène & le carbone du fang pendant la circulation, & lorfque le fang revient par les veines dans les poumons, que toute la combinaifon eft faite; & que là il rediffout de nouveau gaz oxigène pour s'en retourner avec une couleur vermeille dans les artères.

Puifque la couleur brune noire du fang eft le réfultat de la combinaifon de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du fang, & que le fang en paffant des veines dans les poumons

pour retourner dans les artères, devient vermeil, il s'ensuit que dans les poumons il se fait peu de combinaison du carbone & de l'hydrogène du sang avec l'oxigène de l'air respiré, & que la plus grande combinaison se fait pendant la respiration.

Puisqu'il se dégage du calorique pendant la combinaison du gaz oxigène avec l'hydrogène & le carbone, & que ce calorique est celui qui entretient la chaleur animale, & que la combinaison de l'oxigène, de l'hydrogène & du carbone se fait en très-grande partie pendant la circulation du sang en partant des poumons dans les artères, & se rendant de-là par les veines dans les poumons, il s'en suit que c'est pendant cette marche que la plus grande quantité du calorique est dégagée.

Très-certainement il se dégage aussi du calorique dans les poumons, & cela par deux raisons: 1°. parce que pour se dissoudre dans le sang, être entraîné avec lui, il est obligé de se contracter sur lui-même, de se liquéfier, & conséquemment d'abandonner de sa chaleur ainsi que M. Girtanner l'a observé; 2°. parce qu'il est impossible que pendant cette dissolution il ne se combine pas déjà une partie d'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang; mais cette chaleur est employée en grande partie

à

à vaporiser l'eau que l'air expiré rend avec lui.

Puisque l'air expiré contient du gaz acide carbonique & de l'eau à la place du gaz oxigène qui ne s'y trouve plus, il faut nécessairement que le sang veineux arrivant dans les poumons laisse dégager l'acide carbonique & l'eau qui se sont formés par la combinaison du gaz oxigène dissous & entraîné par le sang & l'hydrogène & le carbone qui y étoit combiné.

Il reste l'expérience de M. Crawfort à expliquer ; c'est la cause de la plus grande chaleur spécifique dans le sang artériel que dans le sang veineux. Cette cause peut s'expliquer de deux manières : 1°. parce que toutes les substances oxidées ayant une chaleur comparative plus grande que les substances pures, le sang artériel pouvant par rapport au sang veineux être considéré comme oxidé, le premier doit avoir une chaleur comparative plus grande que le second ; 2°. parce que l'oxigène dans le sang artériel contenant encore presque tout son calorique, qui se dégage ensuite pendant le cours de la circulation par la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène & le carbone du sang, nécessairement le sang veineux dans lequel cette combinaison est faite, qui ne contient plus le calorique que la combinaison a laissé dégager, &

qui a échauffé tous les lieux par lesquels le sang a passé, nécessairement le sang veineux doit avoir une chaleur comparative moindre que le sang artériel.

Il suit des observations & des expériences contenues dans ce mémoire, 1°. que la couleur rouge du sang est le résultat de la dissolution du gaz oxigène avec le sang; 2°. que sa couleur brune & même noire est occasionnée par la combinaison de l'hydrogène & du carbone du sang avec l'oxigène qui y étoit dissous; 3°. que les poumons ne sont pas le foyer où se dégage tout le calorique nécessaire à entretenir la chaleur animale; 4°. que le calorique nécessaire à entretenir la chaleur animale se dégage pendant la circulation du sang, par la combinaison de l'hydrogène & du carbone du sang avec l'oxigène qui y étoit mêlangé.



EXTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. TIHAUSKI;

Par M. SEGUIN.

§. I.

Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir de l'acide tungſtique.

ON réduit en poudre très-fine le tungſtate de chaux; on fait digérer cette poudre à la température de l'eau bouillante & juſqu'à ce qu'il n'y reſte plus aucun veſtige de fer, dans un acide nitro-muriatique compoſé de poids égaux d'acide nitrique & d'acide muriatique (*a*); on lave enſuite dans de l'eau diſtillée, qu'on a préalablement fait chauffer, le réſidu qu'on obtient après la décantation, & l'on enlève,

(*a*) La peſanteur ſpécifique de l'eau diſtillée étant repréſentée par le nombre 1000, celle du premier de ces deux acides doit être repréſentée par le nombre 1289, & celle du ſecond doit n'être repréſentée que par le nombre 1103.

par ce moyen, tout l'acide nitro-muriatique qui a pu y rester. L'acide tungstique qui reste après ce lavage est d'une couleur orangée, & se trouve, suivant M. Tihauski, dépouillé de toute partie ferrugineuse.

L'eau du lavage fournit encore par le repos un acide tungstique jaune & non saturé d'oxigène, auquel on peut donner toutes les propriétés de la poudre orangée, en le faisant digérer dans de nouvel acide nitro-muriatique.

§. II.

Procédé indiqué par MM. de Ruprecht, Tondi & Tihauski pour obtenir le tungstène.

On triture la poudre orangée dont nous venons de parler avec de l'huile de lin & de la poudre de charbon très-fine; on en fait une pâte dont on enduit jusqu'aux trois quarts de sa hauteur, une des surfaces intérieures d'un creuset triangulaire de Hesse; on enduit de la même pâte l'angle opposé à cette surface, & on remplit ensuite l'intérieur du creuset avec de la poussière de charbon qu'on recouvre d'os calcinés & lessivés, ou de coupelles réduites en poudre.

Cette méthode de manipulation, dit M. Tihauski, n'est pas arbitraire; lorsqu'on ne

la ſuit pas exactement, l'expérience ne réuſſit pas.

Le fourneau dont s'eſt ſervi M. Tihauski, avoit 10 pouces de largeur ſur 18 de hauteur.

La longueur de ſon ſoufflet étoit de 7 pieds 4 pouces, y compris la tuyère qui avoit 18 pouces de longueur & dont l'orifice étoit de 15 lignes; ce ſoufflet avoit 3 pieds 9 pouces dans la plus grande largeur; lorſqu'il étoit ouvert, la plus grande diſtance entre ſes deux panneaux, étoit de 5 pieds.

Après avoir arrangé le creuſet de la manière que nous venons de décrire, on le poſe ſur un ſupport dans l'endroit où le feu eſt le plus actif, on remplit le fourneau de petits charbons de bois dur de la groſſeur d'une noix environ, & l'on fait agir le ſoufflet.

Dans le commencement de l'expérience on charge le ſoufflet de 25 livres; on ſoutient ce premier degré de chaleur pendant une demi-heure, & on jette continuellement dans le fourneau du charbon qu'on mouille préalablement. M. Tihausky recommande même de jetter ſur le charbon du fourneau une petite quantité d'eau qui, en ſe décompoſant, augmente, dit-il, l'intenſité du feu. Au bout d'une demi-heure on augmente de 50 livres le poids du ſoufflet, & un quart-d'heure après on ajoute cinquante

autres livres, afin d'avoir pendant une demi-heure le plus grand degré de chaleur. L'opération ne dure en totalité que cinq quarts-d'heure.

Lorſque l'opération eſt bien faite, on obtient par ce moyen un métal d'une couleur brunâtre, qui, caſſé dans certains endroits, paroît composé de petites écailles brillantes; ſur la pierre de touche il laiſſe une tache griſâtre preſque ſans éclat métallique. Il eſt fragile, & donne une poudre d'une couleur cendrée qui n'eſt pas attirable à l'aimant.

Suivant M. Haidinger, ſa peſanteur ſpécifique eſt à celle de l'eau diſtillée comme 6,813 eſt à 1 (*a*).

Il paroît d'après les expériences de MM. de Ruprecht & Tondi, 1°. que ce métal exposé à un très-grand feu, n'éprouve aucun changement & laiſſe ſeulement dans la coupelle une tache noire; 2°. que mêlé avec du borate de ſoude & exposé à un feu de fuſion, il fond au bout d'un quart-d'heure, & donne un verre d'une couleur de ſang; 3°. qu'il n'eſt pas attaqué par l'acide nitrique concentré; 4°. que réduit en

(*a*) Il faut obſerver que, ſuivant M. Délhuyar, la peſanteur ſpécifique du tungſtène eſt à celle de l'eau comme 17,6 : 1.

poudre, l'acide nitro-muriatique ne l'attaque pas davantage, lors même que l'action de cet acide est aidée de la chaleur; 5°. enfin que le soufre en poudre jeté sur ce métal, à l'état d'incandescence, en noircit la surface qui alors laisse une tache noire dans la coupelle.

§. III.

Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir de l'acide molybdique.

On triture pendant 18 heures dans un mortier de verre, de la soude ou de la potasse, avec du sulfate de molybdène bien dépouillé de toute sa gangue. On lave ensuite la masse dans de l'eau bouillante distillée, jusqu'à ce que l'eau ne contienne aucune partie saline, & on fait digérer le résidu qui est sous la forme d'une poudre noire, dans de l'acide nitrique, dont la pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 1289 est à 1000, en ayant soin de répéter la même opération jusqu'à ce que la poudre devienne parfaitement blanche. On lave ensuite cette poudre blanche, pour la dépouiller de l'acide nitrique & de l'acide sulfurique qui peuvent y adhérer.

§. IV.

Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir le molybdène.

M. Tihausky a fait ſur cet acide molybdique des expériences ſemblables à celles que nous venons de décrire en parlant de l'acide tungſtique. L'opération & les circonſtances ont été abſolument les mêmes.

La couleur du métal qu'il a obtenu dans cette occaſion étoit d'un gris cendré ; dans la caſſure, cette couleur étoit moins foncée. Ce métal étoit grenu & un peu mou ; ſur la pierre de touche, il laiſſoit une couleur cendrée, mais ſans éclat métallique ; il étoit fragile, & quoique réduit en poudre, l'aimant ne l'attiroit pas.

Suivant M. Haidinger, ſa peſanteur ſpécifique eſt à celle de l'eau diſtillée comme 6963 eſt à 1000.

§. V.

Procédé indiqué par M. Tondi pour obtenir d'un mélange de charbon, de poudre de coupelle & de carbonate de chaux, une ſubſtance que pluſieurs perſonnes ont regardée comme un nouveau métal.

On mêle du carbonate de chaux obtenu pa

des expirations réitérées dans de l'eau de chaux, avec du charbon réduit en poudre, & on opère de la manière qui a été ci-dessus décrite, à l'exception cependant qu'on donne un coup de feu plus violent & que l'expérience dure en tout sept quarts-d'heure.

La substance qu'on obtient dans cette circonstance a, à très-peu près, la même couleur & le même éclat que le platine ; sa cassure ressemble pour la couleur à celle de l'acier ; sa texture est composée de petits grains ; essayée sur la pierre de touche, elle y laisse une couleur d'un gris blanc, semblable à une ligne de platine. Elle se polit bien, est très-cassante & non attirable à l'aimant, lors même qu'elle est réduite en poudre.

Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée est, suivant M. Haidinger, comme 6571 est à 1000.

Cent grains de carbonate de chaux donnent, suivant M. Tondi, 4 $\frac{1}{2}$ grains de cette substance.

Elle ne se dissout ni dans l'acide nitrique (= 1,289 (*a*)), ni dans l'acide muriatique (= 1,103), ni dans l'acide sulfurique (= 1,822),

---

(*a*) Ces nombres représentent la pesanteur spécifique comparée à celle de l'eau prise pour unité.

ni dans l'acide nitro-muriatique, composé de parties égales d'acide nitrique & d'acide muriatique.

L'acide nitrique, aidé de la chaleur, la dissout avec effervescence, mais si lentement, qu'en six heures à peine s'en dissout-il un demi-grain. Cette dissolution est précipitée en blanc par le carbonate de potasse, & en orangé par le carbonate d'ammoniaque.

L'acide muriatique, versé sur cette substance produit les mêmes phénomènes que l'acide nitrique.

L'acide sulfurique étendu d'eau la dissout parfaitement. Cette solution prend une belle couleur de rubis, qui bientôt se change en un jaune éclatant; lorsqu'on la laisse reposer, elle dépose un sédiment blanc, fort abondant; si on y ajoute du carbonate de potasse, on obtient un précipité qui ne se dissout pas dans l'acide nitrique, & qui conséquemment n'est pas du carbonate de chaux.

L'acide nitro-muriatique agit sur cette substance avec lenteur, lors même que son action est aidée de la chaleur. Cette solution chaude a une couleur orangée qui passe à la couleur d'or par le refroidissement, & qui laisse sur la peau une couleur d'un brun jaune; lors même qu'on ajoute de l'eau à cette solution, le métal ne se précipite pas,

L'acide ſulfurique enlève cette ſubſtance aux deux autres acides, & pendant cette opération, il ſe produit une grande efferveſcence & un dégagement conſidérable de calorique.

Le carbonate de potaſſe mêlé avec la ſolution d'acide ſulfurique ou d'acide nitro-muriatique, donne un précipité ſemblable à celui qu'on obtient des diſſolutions de cette ſubſtance dans l'acide nitrique ou dans l'acide muriatique.

Pluſieurs grains de cette ſubſtance placés dans un fourneau docimaſtique pendant 15 minutes, ne perdirent rien de leur poids ; ils s'agglutinent ſeulement un peu & paroiſſent oxidés à leur ſurface.

Mêlée en petite quantité avec du borax, elle coule en une ſeule maſſe d'une couleur preſque noire.

Aidée de la chaleur, elle précipite ſous forme métallique l'argent, l'or & le cuivre de leur diſſolution. Elle précipite auſſi le plomb diſſous dans l'acide nitrique, mais un peu plus tard & ſous forme d'oxide.

Mêlée avec le nitre, elle détonne & colore la potaſſe en jaune.

Ses ſolutions ſont précipitées en noir par l'infuſion de noix de galle.

Le ſédiment blanc qu'on obtient lorſqu'on verſe dans ſes ſolutions un peu de carbonate de potaſſe, mêlé avec du verre de borax, donne

par l'exposition au chalumeau un verre de couleur d'hyacinthe.

§. VI.

Procédé pour obtenir d'un mélange de charbon, de poudre de coupelle & de carbonate de magnésie une substance que quelques personnes ont prise pour un nouveau métal.

Le carbonate de magnésie traité de la même manière que le carbonate de chaux, donne une substance compacte, d'une couleur cendrée, & dont la cassure ressemble à celle de l'acier; cette substance est granulée & laisse sur la pierre de touche une couleur blanchâtre ; elle est fragile & n'est attirable à l'aimant que lorsqu'elle est en poudre.

Cent grains de carbonate de magnésie fournissent environ trois grains de cette substance.

Les acides ne la dissolvent que très-lentement, lors même que leur action est aidée de la chaleur.

Sa solution dans l'acide sulfurique ne cristallise pas. Le carbonate de potasse produit dans cette solution un précipité blanc qui n'est pas dissous par l'acide nitrique, & qui conséquemment n'est pas du carbonate de magnésie.

Cette ſubſtance précipite avec lenteur & ſous forme métallique, les ſolutions d'or, d'argent & de cuivre. Elle précipite auſſi, mais ſous la forme d'oxide, le plomb diſſous dans l'acide nitrique.

Elle détonne un peu avec le nitre, & la potaſſe qui reſte après cette opération ſe trouve d'un jaune pâle.

§. VII.

Subſtance obtenue d'un mélange de carbonate de baryte, de charbon & d'os calcinés, & regardée par pluſieurs perſonnes comme un nouveau métal.

Lorſqu'on traite de la même manière le carbonate de baryte, on obtient une ſubſtance d'une couleur cendrée claire; cette ſubſtance a une caſſure métallique & une texture granulée; elle eſt fragile, & n'eſt attirable à l'aimant que lorſqu'elle eſt en poudre.

Cent grains de carbonate donnent 4 grains de cette ſubſtance.

Elle ne ſe diſſout que lentement, & à l'aide d'une forte chaleur, dans l'acide nitrique; cette ſolution ne criſtalliſe pas.

L'acide ſulfurique verſé dans cette ſolution y produit au bout d'un certain tems un préci-

pité blanc ſoluble, & qui conſéquemment n'eſt pas du ſulfate de baryte.

Cette ſubſtance précipite lentement & ſous forme métallique, les ſolutions d'or, d'argent & de cuivre; elle précipite auſſi le nitrate de plomb, mais ſous forme d'oxide.

§. VIII.

Subſtance obtenue d'un mélange de carbonate d'alumine, de charbon & d'os calcinés, & regardée mal-à-propos comme un nouveau métal.

Le carbonate d'alumine traité de la même manière, fournit une ſubſtance d'une couleur cendrée, dont la texture eſt granulée.

Frottée ſur la pierre de touche, cette ſubſtance y laiſſe une couleur griſâtre; elle n'eſt attirable à l'aimant que lorſqu'elle eſt réduite en poudre.

Sa peſanteur ſpécifique, déterminée par MM. Tihauski & Haidinger, eſt à celle de l'eau diſtillée, comme 6184 eſt à 1000.

Elle précipite ſous forme métallique les ſolutions d'or, d'argent & de cuivre; elle précipite auſſi, mais ſous forme d'oxide, le nitrate de plomb.

Cent grains de carbonate d'alumine fourniſſent 7 grains de cette ſubſtance.

L'acide ſulfurique la diſſout avec lenteur. Le carbonate de potaſſe verſé dans cette ſolution y produit un précipité blanc qui n'eſt pas diſſoluble dans l'acide nitrique, & qui conſéquemment n'eſt pas du carbonate d'alumine; l'ammoniaque y produit un précipité rougeâtre.

Lorſqu'on mêle avec du verre de borax le précipité qu'occaſionne le carbonate de potaſſe dans la ſolution ſulfurique de cette ſubſtance, on obtient un verre opaque & d'une couleur hyacinthe.

§. IX.

Réflexions ſur les ſubſtances retirées des mélanges de charbon & d'os calcinés avec les carbonates de chaux, de magnéſie, de baryte & d'alumine, & regardées mal-à-propos comme de nouveaux métaux.

Si l'on examine, obſerve M. Tihauski, la face extérieure des ſubſtances dont nous venons de parler, ſoit qu'on conſidère leur aſpect métallique, leur couleur ou leur texture, à peine y trouve-t-on une légère différence.

M. Tihauski a toujours exactement peſé les terres qu'il tentoit de réduire, & il remarque

dans l'ouvrage que nous analyſons, que la quantité des prétendus métaux qu'il obtenoit, étoit ſi petite, qu'on pouvoit raiſonnablement ſoupçonner qu'ils ne provenoient pas des terres.

C'eſt pour vérifier ce ſoupçon que M. Tihauski fit les expériences ſuivantes:

§. X.

Expériences faites par M. Tihauski pour prouver que les ſubſtances décrites ci-deſſus, & regardées par pluſieurs perſonnes comme des ſubſtances métalliques, ne proviennent pas des terres qu'on emploie, & ne ſont véritablement que du phoſphure de fer.

M. Tihauski a pris 100 grains d'un creuſet de Heſſe réduit en poudre; il les a mêlés avec de l'huile de lin & de la pouſſière de charbon, & en a fait une pâte qu'il a introduite dans un creuſet de Heſſe, recouvert d'un lit de poudre de coupelle pour intercepter l'accès de l'air. Il a opéré enſuite comme dans les expériences précédentes, & a obtenu par ce procédé pluſieurs grains d'une ſubſtance ſemblable à celle qui avoit été retirée d'un mêlange de carbonate de chaux, de charbon & d'os calcinés. Cette ſubſtance n'étoit pas attirable. Sa peſanteur ſpécifique étoit de 6,818.

Il

Il a ſouvent répété la même expérience en n'employant que du charbon; mais il n'a obtenu dans cette circonſtance, qu'une maſſe métallique adhérente aux parois intérieures du creuſet, qui n'a préſenté que les caractères du fer attirable.

Il a mêlé enſuite 100 grains de poudre fine de coupelles, avec de l'huile de lin & de la pouſſière de charbon, &, après avoir procédé comme dans les expériences précédentes, il a obtenu 4 grains d'une ſubſtance non attirable, & ſemblable, quant à l'extérieur, au métal retiré de la chaux, & de la magnéſie.

Il a auſſi répété la même expérience avec cette ſeule différence qu'il a recouvert la pâte avec des cailloux qui ne contenoient pas de fer, &, dans cette circonſtance, il a obtenu une ſubſtance ſemblable à celle qu'il avoit retirée d'un mêlange de carbonate de magnéſie, de charbon & d'os calcinés.

Cent grains de poudre de coupelle traités comme dans l'expérience précédente, avec de la poudre de creuſet de Heſſe, lui ont fourni 5 grains d'une ſubſtance en partie attirable, & en partie non attirable.

M. Tihauski a auſſi mêlé 100 grains de carbonate de chaux avec de l'huile de lin & de la poudre de charbon; mais au lieu de ſe ſervir

de poudre de coupelle, il a chargé le creuſet avec de la poudre de cailloux, & quoique le feu eût autant d'intenſité que dans les expériences précédentes, il n'a obtenu dans cette circonſtance qu'une maſſe vitrifiée ſans aucune apparence de métal.

Cent grains de carbonate de chaux, traités comme dans l'expérience précédente, & recouverts de cailloux en poudre, ont été changés en un verre brun qui n'avoit aucune apparence métallique.

Le carbonate d'alumine a donné le même réſultat.

On peut donc conclure de ce rapprochement, que les ſubſtances obtenues par MM. de Ruprecht, Tondi, &c. de l'alumine, de la baryte, de la chaux, &c. ne ſont réellement que du phoſphure de fer, produit par le mélange de la poudre de coupelle, du charbon & du creuſet.

Si nous voulons cependant appuyer encore davantage cette concluſion, il nous ſuffira de comparer les propriétés du phoſphure de fer, avec celles des ſubſtances obtenues dans les expériences précédentes.

Phoſphure de fer.	*Subſtances obtenues d'un mélange de charbon & d'os calcinés, avec la chaux, l'alumine, la baryte & la magnéſie.*
1°. Couleur cendrée; plus dur que le cobalt; très-fragile; fracture granulée; peu attirable lorſqu'il eſt en gros morceaux, mais attirable lorſqu'il eſt réduit en poudre; peſanteur ſpécifique = 6,7.	Très-peu de différence dans leur couleur, leur éclat, leur caſſure, leur dureté & leur fragilité; texture granulée; non attirable à moins qu'elles ne ſoient en pouſſière; très-peu de différence dans leur peſanteur ſpécifique, qui elle-même approche beaucoup de celle du phoſphure de fer.
2°. Preſqu'auſſi fuſible que le cuivre; il colore le verre en brun.	*Idem.*
3°. Indiſſoluble dans les acides, à moins que	*Idem.*

l'action de ceux-ci ne soit aidée de la chaleur.	*Idem.*
4°. Sa solution dans l'acide sulfurique donne un précipité blanc.	*Idem.*
5°. Le carbonate de potasse précipite en blanc ses solutions.	*Idem.*
6°. Il précipite lentement, & sous forme métallique, les solutions d'or, d'argent & de cuivre; il précipite aussi, mais sous forme d'oxide, le nitrate de plomb.	*Idem;*



MÉMOIRE

SUR L'EUDIOMÉTRIE,

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 28 Mars 1791,

Par M. SEGUIN.

L'EUDIOMÉTRIE, ainſi que l'indique ſa racine (ευδια, *aëris bonitas*, *ſerenitas* ; μετρον, *menſura*), eſt une ſcience dont le but eſt de déterminer le degré de ſalubrité des fluides reſpirables. Les moyens qu'on emploie pour arriver à cette détermination, ſe nomment *méthodes eudiométriques* ; & les inſtrumens dont on ſe ſert dans ces méthodes, ſe nomment *eudiomètres*.

Pour avoir de véritables connoiſſances eudiométriques, il faut néceſſairement, 1°. ſavoir quelles ſont les ſubſtances qui ſont favorables, & quelles ſont celles qui ſont nuiſibles à la reſpiration ; 2°. être en état de déterminer par des méthodes ſûres & à l'aide d'inſtrumens exacts, quels ſont les principes qui entrent dans la compoſition des fluides reſpirables ſur leſquels on opère.

Or, comme dans l'état actuel de nos connoiſſances, il nous eſt impoſſible de remplir ces diverſes conditions, il en réſulte que l'eudiométrie, proprement dite, n'a pas encore atteint le but qu'indique ſa racine, & que ce n'eſt que lorſque nous aurons quelque priſe ſur les miaſmes diſſous dans les fluides reſpirables, que nous poſſéderons la ſcience dont nous ne connoiſſons encore, pour ainſi dire, que la dénomination.

Cette dernière aſſertion pourra d'abord paroître exagérée; mais pour en ſentir la vérité, il ne faut que réfléchir un inſtant ſur les réſultats de nos différentes méthodes eudiométriques. Que nous apprennent en effet ces méthodes, ſinon que tel fluide reſpirable contient plus ou moins d'air vital que tel autre? Or ſuffit-il pour déterminer le degré de ſalubrité d'un fluide reſpirable quelconque, de ſavoir combien il contient d'air vital? Et ne faudroit-il pas, pour compléter l'analyſe de ce fluide, connoître les miaſmes qu'il peut tenir en diſſolution, & ſur leſquels cependant nous n'avons aucune priſe? Si nous entrons, par exemple, dans une chambre qui contienne un très-grand nombre d'individus, nous ſentons ſur le champ une odeur ſuffocante; mais ſi à l'aide de nos eudiomètres, nous analyſons cet air infect, & que nous le com-

parions à l'air atmoſphérique environnant, nous ne trouvons qu'une différence preſqu'inſenſible dans les proportions des principes qui conſtituent ces fluides reſpirables.

Nous ſommes donc encore fort éloignés d'avoir une ſcience que l'on puiſſe appeler proprement eudiométrie. Les bornes étroites des connoiſſances que nous avons acquiſes juſqu'ici relativement à cet objet, ne ſont cependant pas une raiſon de les rejetter; nous devons chercher au contraire à les étendre, à les perfectionner, & tel a été le but des nouvelles recherches que je viens ſoumettre au jugement de l'académie. Ces recherches méritent, je crois, quelque attention, parce qu'elles donnent un moyen de déterminer, avec la plus grande exactitude, le volume des gaz qui entrent preſque toujours dans la compoſition des fluides reſpirables (*a*).

C'eſt au docteur Prieſtley que nous devons la découverte de la première méthode eudiométrique. La propriété qu'il reconnut au gaz nitreux d'abſorber l'air vital que contiennent les fluides reſpirables, lui fournit l'idée de cette méthode, qui depuis a été perfectionnée autant

---

(*a*) Je dois obſerver que je me ſers du mot *air*, pour déſigner les fluides reſpirables, & du mot *gaz*, pour diſtinguer ceux qui ne le ſont pas.

que le comporte le principe qui lui sert de base, par MM. Fontana, Ingen-Housz, Landriani, Brezé, Magellan, &c. Je ne décrirai point ici les eudiomètres construits d'après ce principe, ils sont assez généralement connus; j'observerai seulement que malgré les travaux des physiciens recommandables que je viens de citer, il existe encore dans cette méthode jusqu'à vingt sources d'erreur, dont quelques-unes sont d'une si grande importance, que faute de les éviter, on seroit conduit à ranger l'air atmosphérique de la meilleure qualité dans la classe des fluides les plus délétères; & je ferai remarquer de plus qu'en éloignant même ces considérations, la méthode du docteur Priestley indique seulement que le fluide sur lequel on opère, contient plus ou moins d'air vital que tel autre, sans jamais déterminer le volume absolu de ce principe vivifiant.

M. Volta imagina depuis un autre eudiomètre, fondé sur la détonnation du gaz hydrogène; mais en le supposant exempt de toute cause d'erreur, il ne peut, de même que celui dont nous venons de parler, servir à completter l'analyse des fluides respirables, & il n'indique que d'une manière comparative, & jamais d'une manière absolue, la quantité d'air vital que contiennent ces fluides.

Schéele proposa ensuite les sulfures ; mais le tems qu'exige chaque expérience, lorsqu'on se sert de cette méthode, restregnit beaucoup son usage.

Ce sont ces diverses raisons qui avoient déterminé plusieurs physiciens, & particulièrement MM. Guiton, Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin, &c. à se servir de la combustion du phosphore & du pyrophore, pour déterminer les proportions qui existent entre l'air vital & le gaz azote qui constituent l'atmosphère.

L'exactitude que comportent ces combustions avoit même fait soupçonner à MM. Achard, Guiton, Reboul, & peut-être aussi à plusieurs autres physiciens, qu'on pourroit construire avec le phosphore, des eudiomètres préférables à ceux qui existoient déjà ; mais ces savans ne suivirent pas apparemment cette idée, puisqu'ils ne publièrent rien sur cet objet. Quant à nous, si nous avons réalisé leur soupçon, nous avouerons avec franchise que c'est au hasard que nous devons en grande partie cette réussite.

Dans les premières expériences que nous avons faites, M. Lavoisier & moi, sur la respiration, nous déterminions, à l'aide du procédé suivant, le volume de l'air vital que contenoient nos fluides respirables.

Nous en faisions passer 12 ou 15 pouces cubes

dans une petite cloche pleine de mercure (*a*). Nous introduisions ensuite dans cette cloche une petite capsule de fer de 9 lignes environ de diamètre, sur laquelle nous placions, avec un tube de verre, un morceau de phosphore que nous allumions à l'aide d'un fer chaud recourbé. Pour opérer une combustion aussi complette qu'il nous étoit possible, nous plongions dans la petite capsule le bout du fer recourbé, il s'y attachoit un peu de phosphore embrasé & nous le promenions alors dans la partie supérieure de la cloche, afin de multiplier les contacts. Lorsque le phosphore ne brûloit plus, nous retirions le fer, nous laissions refroidir l'appareil, & au bout d'un quart d'heure environ, nous recommencions la même opération; si la première épreuve avoit été faite avec soin, le phosphore ne brûloit plus à la seconde, mais nous l'échauffions tellement qu'il se volatilisoit. Nous étions donc alors dans les circonstances les plus favorables pour opérer l'entière décomposition de l'air vital. Nous faisions ensuite passer dans la cloche un peu d'alcali caustique afin d'absorber le gaz acide carbonique & le gaz acide phosphoreux qui pouvoient s'être formés.

(*a*) Cette cloche avoit environ 3 pouces de diamètre sur 5 ou 6 de hauteur.

Cette méthode de manipulation, quoiqu'exacte, avoit cependant de grands inconvéniens. Lorsque l'air vital étoit pur, la combustion se faisoit avec la plus graude rapidité, & le haut de la cloche échauffé trop brusquement, ne résistoit point à ce changement subit de température, & se fendoit avant la fin de l'expérience. L'humidité qui pouvoit régner sur le mercure facilitoit encore cet accident. Après plusieurs essais infructueux, nous reconnûmes enfin que les cloches de verre vert & plattes à la partie supérieure étoient préférables aux cloches de cristal. Il faut cependant convenir qu'on en casse encore très-souvent. On n'éprouve pas le même inconvénient lorsqu'on opère sur de l'air atmosphérique, ou sur de l'air vital moins pur; mais le désagrément de passer le fer à plusieurs reprises, devoit faire désirer qu'on perfectionnât cette méthode, qui nous offroit d'ailleurs un moyen de déterminer avec beaucoup d'exactitude le volume de l'air vital contenu dans nos fluides respirables. Nous ne nous serions pas cependant occupés de cet objet, si le hasard ne nous eût favorisés. Nous voulûmes un jour opérer sur 100 pouces cubes, mais notre cloche étant trop petite pour faire cet essai en une seule fois, nous commençâmes par en consommer vingt pouces, & pour abréger

l'opération, d'autant plus que le résidu n'étoit guère que d'un pouce environ, nous crûmes inutile de nétoyer la cloche, & nous nous déterminâmes à y introduire tout de suite vingt autres pouces du fluide respirable que nous analysions, pensant toujours que nous serions obligés de passer encore le fer rouge pour allumer le phosphore qui étoit resté dans la capsule & celui que nous comptions remettre ensuite; mais nous fûmes très-étonnés lorsque nous vîmes que notre phosphore s'enflammoit aussi-tôt qu'il étoit en contact avec les petites bulles que nous faisions passer dans la cloche. Nous continuâmes ainsi jusqu'à ce que nos cent pouces cubes fussent employés, en ayant soin seulement de ne les faire passer que bulle à bulle, afin de ne pas produire instantanément une température trop élevée.

Ce phénomène ne nous surprit d'abord que parce que nous n'y fîmes pas assez de réflexion dans le moment. En effet, nous avions déjà observé que quand nous retirions notre petite capsule, le phosphore qu'elle contenoit encore s'enflammoit aussi-tôt qu'il se trouvoit en contact avec l'air atmosphérique, probablement à cause de son premier degré d'oxidation, mais nous n'avions pas songé à tirer parti de cette observation, & ce n'est qu'après l'examen du

dernier phénomène que je viens de décrire, que nous crûmes qu'il étoit possible de construire un nouvel eudiomètre, préférable sous tous les points de vue à ceux qui avoient été employés jusqu'alors. Je fis donc divers essais, & le succès surpassa nos espérances. Voici l'appareil dont nous nous servons maintenant. C'est un tube de verre ou de cristal d'un pouce environ de diamètre, sur sept ou huit de hauteur, fermé à sa partie supérieure, & évasé à sa partie inférieure. On le remplit de mercure, on y fait passer un petit morceau de phosphore, qui, en vertu de sa moindre pesanteur spécifique, monte à la partie supérieure; on fait fondre ce phosphore à l'aide d'un charbon rouge que l'on approche de l'extérieur de la cloche (*a*), & l'on fait passer ensuite dans le tube de petites portions de l'air qu'on veut essayer, & que l'on a préalablement jaugé dans une cloche graduée avec soin. La combustion se continue jusqu'à la fin de l'opération; mais pour plus d'exactitude, on échauffe encore fortement le résidu, & lorsqu'il est froid, on le passe dans une petite cloche jaugée en même-tems que la première; la différence des deux

(*a*) On doit souffler sur le charbon pour produire une plus forte chaleur, mais il faut avoir soin qu'il ne touche pas le verre.

volumes indique la quantité d'air vital que contenoit l'air ſoumis à l'expérience.

Lorſque la température de l'atmoſphère eſt de 15 ou 20 degrés, on n'a même pas beſoin d'échauffer le phoſphore au commencement de chaque eſſai, il s'allume de lui-même lorſqu'on le met en contact avec de l'air vital, & fait alors l'effet d'un briquet phoſphorique; je crois que ſon premier degré d'oxidation contribue pour beaucoup à cette facile inflammation.

A défaut de tubes ſemblables à ceux dont nous venons de parler, on peut ſe ſervir d'entonnoirs fermés à la lampe d'émailleur; ils ſont même très-propres à cet uſage.

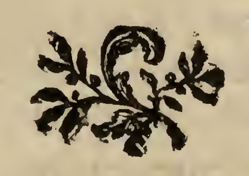
Ces entonnoirs fermés ne coûtent que cinq ſols, les eudiomètres cylindriques ne coûtent que huit ſols, & ne coûteront même que quatre ſols lorſque les verriers auxquels j'en ai commandé, les auront fait conſtruire en verre blanc (*a*). Cette méthode eudiomètrique eſt donc très-prompte, très-exacte, très-peu coûteuſe, & auſſi parfaite enfin qu'il eſt poſſible qu'elle le ſoit, lorſqu'on ne veut que déterminer

(*a*) Les perſonnes qui voudront s'en procurer, peuvent s'adreſſer à M. Lombard, marchand fayancier, paſſage de l'hôtel Beaufort, rue Quinçampoix.

le volume des gaz qui entrent dans la composition des fluides respirables (*a*).

J'exposerai à l'Académie, dans un second mémoire, les recherches que j'ai faites pour construire avec le phosphore un eudiomètre dont on puisse se servir sur l'eau; j'indiquerai alors les différentes précautions qu'exige l'usage de cet eudiomètre & de celui que je viens de présenter à l'Académie; & enfin je ferai connoître les nouveaux moyens que j'ai imaginés pour déterminer la nature des gaz qui peuvent se rencontrer dans les fluides respirables, & pour obtenir de l'air vital parfaitement pur.

(*a*) Je préviens les personnes qui desireront des renseignemens plus étendus sur cet objet, que je serai toujours prêt à leur indiquer, soit verbalement, soit par écrit, tous les moyens qu'il faut employer pour mettre une exactitude rigoureuse dans les essais eudiométriques. Il existe dans ces essais, comme dans toutes les expériences délicates, une foule de petites précautions indispensables dont la vue facilite beaucoup l'intelligence.



EXTRAIT d'une Lettre de Londres à M. BERTHOLLET, du 19 Avril 1791.

L'ON a présenté à la Société Royale une observation intéressante qui a été faite pendant une pêche de la baleine. On a trouvé quelques boules d'ambre-gris qui venoient d'être déposées, & quelques autres étoient encore dans l'intestin d'une baleine qui a été prise.

Le docteur Beddres a communiqué des observations sur les rapports qui se trouvent entre le basalte & le granit, & a donné une description très-détaillée des phénomènes qui accompagnent la conversion de la fonte en fer malléable par le moyen des fourneaux à reverbère.

M. Pennant a fait une expérience très-curieuse : il introduit un morceau de phosphore dans un tube de verre dont l'extrêmité inférieure est close, & par-dessus un peu de marbre en poudre ; après cela il ferme l'extrêmité supérieure du tube, & il applique la chaleur. Par ce moyen il obtient une combinaison d'acide phosphorique & de chaux, & une matière noire qui a l'apparence du charbon. L'acide carbonique paroît donc être décomposé, & son charbon être séparé. On peut le recomposer en faisant détonner cette matière noire avec du nitre.

RECHERCHES

RECHERCHES
SUR
LE MÉTAL DES CLOCHES,
ET SUR LES MOYENS D'EN SÉPARER LE CUIVRE.

On y a joint l'examen de plusieurs procédés proposés jusqu'actuellement, & la description d'une nouvelle méthode pour affiner ce métal en grand ;

Par M. FOURCROY, *de l'Académie des Sciences, Professeur de Chimie au Jardin des Plantes, &c.*

§. I. *Objet de ce travail.*

LE métal des cloches fixe depuis quelques mois l'attention des savans & des artistes ; on agite plusieurs questions importantes sur cet alliage. Peut-on en faire le départ ? Existe-t-il en chimie des procédés pour séparer les métaux qui le composent ? quels sont ces procédés ? quelle est leur valeur respective ?

quel eſt le plus économique? La quantité & la pureté du cuivre qu'on obtiendra indemniſeront-elles des frais néceſſaires à cette eſpèce d'affinage ? à quel prix reviendra le cuivre affiné ? pourra-t-on tirer quelque parti de l'étain & des métaux caſſans, tels que le zinc & l'antimoine qui y ſont quelquefois alliés dans le métal des cloches? Y auroit-il plus d'avantage à vendre ce métal allié ou à l'employer à d'autres uſages, qu'à en ſéparer le cuivre? Peut-on le faire ſervir à couler des canons, des ſtatues, des cilindres, &c? Ne pourroit-on pas même le fabriquer en monnoies coulées? Ne ſeroit-il pas plus utile de lui donner de la ductilité en l'alliant à une ſuffiſante quantité de cuivre, & d'employer ce nouvel alliage, ſuſceptible d'être laminé, coupé en flaons & frappé, pour la fabrication de la monnoie décrétée par l'Aſſemblée Nationale, & ſi l'on adoptoit ce dernier parti, ne ſeroit-il pas convenable d'affiner une portion du métal des cloches, & d'en extraire le cuivre pur pour l'allier à une autre portion du premier métal?

Tels ſont les principaux objets ſur leſquels il s'eſt élevé des diſcuſſions dans le ſein même de l'Aſſemblée Nationale, dans pluſieurs Comités de cette Aſſemblée, & dans un grand nombre de ſociétés ſavantes & patriotiques. C'eſt

pour éclaircir quelques-unes de ces questions qu'ont été faites les expériences suivantes sur le métal des cloches.

§. II. *Essai d'un alliage artificiel de cuivre & d'étain.*

Pour déterminer avec plus d'exactitude la marche qu'il falloit suivre, on a d'abord allié 80 parties de cuivre pur, & 20 d'étain de *Malaca*, & on a fait sur cet alliage une suite d'expériences propres à faire mieux connoître les phénomènes que pourroit présenter le métal des cloches, & sur-tout à déterminer avec plus d'exactitude le rapport des résultats que donneroit ce dernier, avec ceux que présenteroit cet alliage fait dans des proportions bien connues.

EXPÉRIENCE I.

On a pris 100 parties (100 gros) de l'alliage factice en poudre, on l'a exposé sous une mouffle à une chaleur capable de le faire rougir (*a*). La matière a pris une couleur grise

(*a*) Le métal des cloches brûle avec une flamme brillante lorsqu'on le jette en petits morceaux sur un corps très-chaud; c'est l'étain qui lui donne cette propriété.

noirâtre à peu-près semblable à celle des mines de cuivre appelées *fahlertz*; elle a augmenté de 4 parties pendant cette opération; on l'a mise ensuite dans un creuset couvert, & on l'a poussée à un feu médiocre, mais elle ne s'est pas fondue, ses molécules ne se sont que légèrement agglutinées; on l'a chauffée ensuite très-fortement pendant une demi-heure, & on a obtenu un culot de cuivre rouge très-beau du poids de 54 parties.

On avoit pensé que pendant la première exposition de l'alliage au feu & à l'air, les principes qui le composent, savoir, l'étain & le cuivre, s'oxideroient en partie, & qu'en les chauffant ensuite fortement dans un creuset fermé, le cuivre se réduiroit en cédant son oxigène à l'étain non entièrement oxidé par la première opération, & qui tend à s'oxider davantage par une chaleur forte; cette opinion étoit fondée sur la loi des affinités connues de l'oxigène. On voit qu'elle a été confirmée par l'expérience; mais celle-ci a donné en même-tems deux autres résultats; le premier, c'est que le cuivre légérement oxidé, mêlé à l'oxide d'étain, est très-réfractaire, & ne se réunit en culot qu'avec une grande difficulté; le second, c'est qu'une grande portion du cuivre reste adhérente à l'oxide d'étain sous forme de

ſcorie, & qu'il y a près d'un tiers de perte à une premièrė fuſion.

EXPÉRIENCE II.

On a pris une lame épaiſſe d'une ligne peſant 138 gros, du même métal artificiel, on l'a expoſée pendant un quart-d'heure ſous une mouffle très-chaude, mais pas aſſez pour la faire fondre; elle avoit alors une couleur griſe noirâtre à ſa ſurface; elle ſembloit avoir rejetté en dehors une pouſſière noire qui, à la loupe, offroit une végétation analogue à un biſſus gris; elle avoit augmenté de 2 gros par ce traitement: en caſſant cette lame, on a remarqué qu'il ne reſtoit qu'une très-petite épaiſſeur de matière à l'état métallique; la caſſure faite à chaud devenoit à l'air d'un rouge de cuivre aſſez beau. Réduite en poudre & pouſſée au feu dans un creuſet couvert pendant un quart-d'heure, elle a donné une maſſe métallique recouverte d'une matière griſâtre qui y adhéroit fortement; cet alliage avoit encore une couleur jaune, mais bien plus foncée que ſa première couleur. Il étoit moins caſſant. Fondue & recuite à trois repriſes ſucceſſives, cette lame avoit perdu 14 gros en ſcories & en ſublimé blanc; à la dernière fonte, le creuſet conte-

noit au-dessus de la masse métallique, des flocons & des aiguilles blanches d'oxide d'étain; le métal obtenu après ces trois oxidations, n'étoit point encore ductile; l'analyse a fait voir qu'il contenoit encore 12 parties d'étain au quintal; on étoit donc parvenu à en oxider & à en séparer 8 parties, & cela suffisoit pour prouver qu'en continuant ces opérations simples, on parviendroit à affiner l'alliage de cuivre & d'étain, & à brûler complettement ce dernier. C'est en effet ce qui arrive à tous les alliages de cuivre avec des métaux plus oxidables que lui. On ne peut pas les chauffer & les faire rougir avec le contact de l'air sans les affiner plus ou moins, comme on le fait dans les atteliers où l'on travaille le cuivre. Mais cette opération ne suffisoit pas encore; il falloit traiter l'alliage par la fusion, car c'est sur-tout en tenant les cuivres impurs ou alliés fondus avec le contact de l'air, qu'on les affine en grand.

Expérience III.

On a fait fondre dans un creuset plat 100 parties de cet alliage factice; on l'a réduit en espèces de scories, ou en oxide scorifié en l'agitant avec le contact de l'air; cette scorification a duré un quart-d'heure; le métal avoit acquis

11 parties. Ces scories chauffées seules, ne se sont point réduites ; on y appercevoit seulement quelques grains de cuivre ; en y ajoutant un fondant, on multiplioit la grenaille de cuivre pur, mais on n'a pas pu l'obtenir en une seule masse. Il est donc certain qu'on l'avoit trop oxidé par ce procédé, & qu'il étoit devenu irréductible & infusible spontanément, au moins au degré de feu qu'il nous a été possible de donner dans nos fourneaux de laboratoire.

Expérience IV.

100 parties d'alliage en poudre mêlées avec 20 parties de nitre commun, ont été exposées au feu de forge pendant un quart-d'heure. On a obtenu le cuivre dans le plus grand état de pureté, mais la dose du réactif salin étant à ce qu'il paroît trop considérable, la perte a été très-grande ; on n'a obtenu que 48 parties de cuivre raffiné. Cette expérience a été recommencée avec une plus petite quantité de nitre sur le véritable métal des cloches.

Expérience V.

100 parties du même métal allié mêlées à 18 parties d'oxide noir de manganèse en poudre

& exposées à un feu violent pendant une demi-heure, ont offert à leur surface une couche de matière rouge fondue, au-dessous de laquelle étoit un métal d'un jaune d'or demi-ductile, & pesant 83 grains.

La propriété de donner facilement son air vital dont on sait que jouit l'oxide de manganèse avoit engagé à la substituer au nitre. Cette dose n'étant pas assez forte pour oxider tout l'étain, on a recommencé l'expérience avec 30 parties du même oxide de manganèse sur 100 de notre alliage; on a obtenu 63 parties de cuivre en grenailles mêlées aux scories qui contenoient en outre beaucoup d'oxide de cuivre brun en poussière.

Ces expériences prouvoient que l'on pouvoit séparer le cuivre d'avec l'étain par différens procédés, qui tous tendoient à unir à l'étain la proportion d'oxigène nécessaire pour le brûler sans oxider le cuivre; elles étoient d'accord avec les résultats des procédés connus dans l'art d'affiner le cuivre, ainsi qu'avec ceux qui avoient été proposés par différentes personnes pour remplir ce but; elles ont été multipliées ensuite sur des fragmens d'une cloche que M. de Cussy, président du Comité des monnoies, a fait remettre pour ce travail.

§. III. *Oxidation & affinage du métal des cloches par la chaleur & l'air* (1).

EXPÉRIENCE I.

On a pris 500 parties de ce métal pulvérisé, on l'a exposé pendant 10 minutes sous la mouffle à une chaleur capable de le faire rougir, il a augmenté de 50 parties pendant cette opération; exposé ensuite dans un creuset fermé à une chaleur plus forte, il a présenté après ce traitement deux matières bien distinctes; l'une occupoit la circonférence bien fondue, de couleur jaunâtre & demi-ductile, l'autre qui étoit au centre avoit une couleur rouge très-belle, & étoit composée de grains agglutinés les uns aux autres, mais qu'une légère percussion séparoit facilement : c'étoit de l'oxide de cuivre très-voisin de l'état métallique. Il résulte de cette expérience qu'une très-légère oxidation du métal de cloche sans le faire fondre & poussée jusqu'à l'augmentation de *poids* d'un pour $\frac{1}{0}$ seulement, oxide déjà assez d'étain pour

(*a*) Les fragmens qui nous ont servi provenoient d'une cloche des Augustins; ceux qui ont fait les différens essais ou qui y ont assisté, connoissent la nature de cette cloche,

le séparer du cuivre pur, que la portion de ce métal affinée est plus réfractaire que celle qui ne l'est point encore.

EXPÉRIENCE II.

On a mis sous une mouffle 1000 parties de métal de cloche, on l'a tenu rouge pendant 20 minutes, l'augmentation a été de 62 parties; cette augmentation est plus grande que celle de l'expérience précédente, aussi la couleur de la matière étoit beaucoup plus avancée vers le noir ou le gris noirâtre. On a pris la moitié de cette masse, c'est-à-dire, 531 parties; on l'a chauffée fortement pendant une heure dans un creuset de Hesse, sans aucune addition de matières fondantes ni réductives; l'appareil refroidi a offert, 1°. à sa surface une masse grisâtre contenant beaucoup de grains d'oxide de cuivre non encore entièrement fondu; 2°. à sa partie inférieure un culot métallique de couleur rouge très-ductile, il pesoit 300 parties; la perte est considérable; mais comme il a été dit, il restoit beaucoup de cuivre dans l'oxide d'étain, dont il n'a pas été possible de déterminer la quantité, & qui se seroit sans doute réuni à la masse générale, si on avoit chauffé plus long-tems, ou si on avoit employé des

fondans, comme on le verra dans les expériences ſuivantes.

EXPÉRIENCE III.

On a pris 100 parties du même métal, on y a combiné par l'action de la chaleur 2 parties d'oxigène, c'eſt-à-dire, qu'on l'a grillé juſqu'à l'augmentation de 2 pour 100; on a enſuite expoſé cette combinaiſon à un feu de forge pendant une demi-heure : le creuſet refroidi & briſé a offert une légère couche de matière griſe qui recouvroit un métal de couleur jaune demi-ductile, & que pluſieurs coups de marteau appliqués de ſuite & avec rapidité, gerçoient ſenſiblement; mais les percuſſions ne le faiſoient point ſauter en éclats comme cela a lieu pour le métal des cloches; il peſoit 83 parties, ce qui donne une perte de 17 parties.

EXPÉRIENCE IV.

100 parties de métal de cloche auxquelles on avoit combiné 17 parties d'oxigène par la chaleur ou le grillage, ont été miſes dans un creuſet, & pouſſées au feu pendant une demi-heure, mais il n'y a point eu de réduction de cette matière en métal, elle s'eſt fondue en

une masse de couleur rouge-brune dans laquelle on ne voyoit que quelques petits globules métalliques ; il est évident qu'ici l'oxidation avoit été poussée trop loin.

EXPÉRIENCE V.

100 parties du même métal oxidées à 12 d'oxigène, ayant été exposées au feu comme dans l'expérience précédente, n'ont pas plus été réduites, mais se sont fondues en une espèce de matte de cuivre qui contenoit plus de globules de cuivre que le précédent ; ce qui provient de ce que l'oxidation & la quantité d'oxigène étoient moins fortes ici que dans l'expérience précédente, mais dans l'une & dans l'autre, on avoit poussé l'oxidation plus loin, à la vérité dans l'intention de déterminer les limites de la quantité d'oxigène nécessaire pour brûler & séparer l'étain d'avec le cuivre. Assuré par les deux dernières expériences que l'augmentation de 17 pour 100 étoit trop considérable pour n'oxider que l'étain, il étoit essentiel de voir si en ajoutant du nouveau métal de cloche à celui qui étoit trop oxidé, l'oxigène en se partageant entre les deux, ne les mettroit pas dans le cas de laisser séparer le cuivre pur.

EXPÉRIENCE VI.

Sur 100 parties de métal de cloche oxidé à 18 pour 100, on a mis 200 parties de métal de cloche nouveau non oxidé; on a expofé ce mêlange à l'action du feu de forge dans un creufet, en ayant foin de chauffer légèrement au commencement, afin de donner le tems à l'oxigène de paffer de l'un dans l'autre avant que la fufion eût lieu, car alors le partage n'auroit pu fe faire, ou au moins il auroit été très-inégal.

Après la fonte, on a eu une maffe métallique de couleur rouge très-ductile, & qui pefoit 200 parties; on n'a donc eu ici qu'un tiers de perte.

Après beaucoup d'effais de ce genre fur le métal des cloches chargé de différentes dofes d'oxigène, je crois pouvoir fixer le point d'oxidation néceffaire pour féparer ou permettre au cuivre de fe féparer de l'étain oxidé, entre 5 & 7 pour 100, au-delà ou en-deçà defquels on n'obtient pas de véritable cuivre; quand la proportion d'oxigène ne s'élève point à cette quantité, on n'a qu'un métal qui fe rapproche plus ou moins du cuivre pur, fi la quantité d'oxigène eft voifine de celle qui a été déterminée, ou

bien on n'obtient qu'une masse absolument semblable au métal de cloche, recouverte d'une certaine quantité d'oxide de cuivre, si l'on a chauffé fortement au commencement de l'opération. Lorsque la proportion de l'oxigène excéde 7 pour 100, on n'obtient qu'une masse fondue, formée des oxides de cuivre & d'étain, & contenant quelquefois des grenailles de cuivre si l'on a appliqué une grande chaleur.

Expérience VII.

100 parties de métal de cloche ont été fondues sur une coupelle de terre & sous une moufle; on a ensuite laissé ce métal s'oxider & se réduire en espèce de scories noirâtres qu'on enlevoit à mesure de dessus la portion fondue. Quand toute la masse métallique a été ainsi scorifiée, elle avoit augmenté de 19 parties. Alors contenant trois fois plus d'oxigène que cela n'étoit nécessaire pour la simple oxidation de l'étain, fixée à 6 pour 100 par les expériences précédentes, on n'a pas pu la réduire sans addition, & par une forte chaleur. On n'a obtenu par un grand feu qu'une espèce d'émail vitreux, d'un brun foncé, dans lequel on ne voyoit même pas de globules métalliques; fondue une seconde fois avec le tiers de son

poids de sel marin, cette masse d'oxide ne s'est pas mieux réduite, quoique plus en grand & par une chaleur long-tems continuée, cette réduction s'opère & l'étain se sépare mieux, comme on le verra plus bas. Cette expérience prouve que le métal étoit trop oxidé par cette scorification pour être facilement réductible même à l'aide d'un fondant.

EXPÉRIENCE VIII.

On a pris une lame de métal de cloche d'environ une ligne $\frac{1}{4}$ d'épaisseur; on l'a exposée au feu, elle a noirci à sa surface; il sembloit sortir de son intérieur, sous la forme de végétation, une matière grise très-foncée. Cette lame brisée n'avoit plus dans son intérieur qu'une légère épaisseur de matière brillante & métallique. Elle avoit augmenté pendant l'oxidation de 5 pour 100. Mise dans un creuset & chauffée par degré jusqu'à la fusion, elle a fourni 72 parties par 100 de cuivre rouge, dont la ductilité approche beaucoup de celle de ce métal pur; cependant on s'est assuré qu'il contenoit encore entre 5 & 7 pour 100 d'étain. Il faut observer que dans beaucoup d'essais en petit, c'est-à-dire sur 100 grains, on obtient un cuivre pur du métal des cloches oxidé à 3 & à 4 pour

100 ; mais il paroît qu'il abſorbe une nouvelle quantité d'oxigène au commencement de l'opération par laquelle on le fond, car lorſque l'on opère ſur 100 gros, on ne peut jamais obtenir du cuivre de la même pureté du métal oxidé à ce point (*a*).

§. IV. *Oxidation & affinage du métal par les oxides métalliques.*

Quoique l'oxidation ſimple du métal des cloches opérée par le contact de l'air & du feu, ait réuſſi pour l'affiner, il étoit important de rechercher s'il n'exiſtoit pas quelques ſubſtances qui, en raiſon de l'oxigène qu'elles contiennent & de leur peu d'adhérence pour ce principe, puſſent le communiquer à l'étain du métal des cloches ; nous avons ſur-tout eſſayé ceux des oxides métalliques qui laiſſant aller facilement leur oxigène par la chaleur, offroient un moyen d'oxider promptement l'étain ſans toucher au cuivre, & d'opérer conſéquemment la ſéparation de celui-ci. Les oxides de mercure, de

(*a*) Voyez dans la ſeconde partie de ce mémoire la deſcription des procédés de MM. Auguſte, Dizé & Jannety, qui ſont analogues à ces expériences, & fondées ſur les mêmes principes.

plomb,

plomb, & sur-tout celui de manganèse, ont été essayés avec le succès qu'on va voir dans les expériences suivantes.

EXPÉRIENCE IX.

100 parties d'oxide rouge de mercure, mêlées avec 200 parties de métal de cloche pulvérisé, & chauffées doucement au commencement de l'opération, ont donné 126 parties de cuivre très-pur & très-ductile; cette matière étant très-chère en raison de la perte du mercure, elle ne peut être employée en grand, aussi ne l'avons-nous essayée que pour nous éclairer sur la manière dont quelques autres oxides métalliques pourroient opérer sur le métal de cloche. Il suffit qu'il soit prouvé que les oxides de mercure peuvent affiner l'alliage du cuivre & de l'étain.

EXPÉRIENCE X.

100 parties de litharge ou d'oxide de plomb demi-vitrifié, ont été mêlées avec 400 parties de métal de cloche; on a chauffé fortement, & après l'opération qui a duré une demi-heure, on a eu un verre de plomb transparent de couleur jaunâtre, & au-dessous un métal blanchâtre aussi cassant que les cloches mêmes, & qui

avoit augmenté de 8 parties ; d'où il ſuit que les oxides de plomb vitrifiés ne peuvent point affiner le métal des cloches.

EXPÉRIENCE XI.

On a pris 100 parties de ce métal pulvériſé, on y a mêlé 18 parties d'oxide de manganèſe criſtalliſé en poudre, & on a expoſé le mêlange à un feu violent pendant une heure. Le creuſet briſé a offert à ſa ſurface une couche de matière rouge vitreuſe fondue, & au fond une maſſe métallique, d'un jaune d'or, demi-ductile & peſant 83 parties. Comme cette expérience en offrant dans l'oxide de manganèſe un intermède utile pour ſéparer le cuivre de l'étain, nous annonçoit qu'on n'en avoit point employé une ſuffiſante quantité, on l'a répétée avec 25 parties de manganèſe, & en ajoutant de plus une couche de verre pilé à la ſurface du mêlange. En opérant comme ci-deſſus, on a obtenu cette fois 63 parties d'un cuivre aſſez pur, qui s'étendoit bien ſous le marteau, mais qui n'étoit pas encore auſſi rouge ni auſſi ductile que le cuivre de roſette. D'autres expériences ont appris que 32 parties de l'eſpèce d'oxide de manganèſe employée dans la précédente, ſuffiſoient pour oxider entièrement l'étain & pour en ſéparer le cuivre.

Cette matière pourroit donc servir à l'affinage du métal de cloche, en en employant une proportion qui devroit être variée à la vérité suivant la bonté de cet oxide, ou suivant la quantité d'oxigène qu'il contient, ce qui seroit facile à déterminer. Un fondant de peu de valeur seroit, dans cette opération, d'une grande utilité pour entraîner en vitrification l'oxide de manganèse, qui sans cela retient toujours entre ses molécules quelques portions de cuivre & des globules du métal même, à moins qu'on ne lui fasse subir l'action d'un feu très-violent. Si l'on n'emploie point de fondans, le cuivre reste dans le creuset sous la forme de globules ou de grenailles plus ou moins grosses, suivant le feu que l'on donne. Quelquefois même, si la chaleur est trop foible ou la quantité nécessaire d'oxide de manganèse trop abondante, le cuivre séparé de l'étain reste sous la forme de poussière disséminée dans les scories formées d'oxide d'étain & de manganèse; dans ce dernier cas, il faut pratiquer un lavage de toute la masse pour séparer le cuivre & le fondre au creuset.

Il y a plus de six mois que M. Pelletier a proposé au comité des monnoies l'oxide de manganèse pour affiner le métal des cloches; nous décrirons son procédé à la fin de ce mé-

moire ; il suffit d'indiquer ici que M. Pelletier a eu le premier cette idée ingénieuse.

Expérience XII.

100 parties de métal & 25 parties d'oxide blanc d'arsenic ont été mêlées & poussées au feu de forge dans un creuset ; dès les premiers instans des vapeurs arsenicales se sont fait sentir ; la matière étant fondue, on a retiré le vase du feu ; on y a trouvé une masse grise, dure & plus cassante que le métal de cloche ; aussi paroît-il s'y être fixé quelques portions d'arsenic réduit.

§. V. *Du métal des cloches traité par les sels oxidans.*

Parmi les matières salines il n'y avoit que celles qui, par la chaleur, peuvent céder leur oxigène aux corps combustibles & sur-tout aux métaux, qui paroissoient mériter l'attention, & dans cet ordre se présentoient les nitrates & les sulfates ; mais ces derniers en se décomposant fournissent du soufre, ne pouvoient être que préjudiciables au succès de l'opération du départ de l'étain avec le cuivre. L'expérience ayant prouvé cette assertion, fournie d'abord

par la théorie, on ne décrira pas les essais qui ont été faits sur cet objet.

Le principe qui forme l'acide nitrique avec l'oxigène, n'étant que peu susceptible de s'unir aux métaux ni à la plupart de leurs oxides, & laissant par conséquent la base du sel à nu, ce qui est très-avantageux pour faciliter la fonte du cuivre, on a fait plusieurs essais avec le nitrate de potasse de la première cuite.

Expérience XIII.

100 parties de métal & 20 parties de nitre commun, mêlées & chauffées ensemble, ont donné un cuivre très-beau & très-ductile, il ne paroissoit contenir aucune matière étrangère; mais la perte ayant été considérable, & le métal étant recouvert d'une grande quantité d'oxide de cuivre combiné avec celui d'étain, on a pensé que la dose de nitre avoit été trop forte, & on a recommencé cette expérience avec une quantité plus petite de sel.

Expérience XIV.

100 parties du métal de cloche & 12 parties de nitre de la première cuite ont encore donné un métal fort beau & très-ductile; cependant

il n'étoit pas aussi doux que celui de l'expérience précédente. Aussi n'avoit-il pas tant perdu, car l'autre ne pesoit que 48 parties, & celui-ci en pesoit 57. Cette expérience répétée assez en grand & à la dose de quelques livres, a donné jusqu'à 63 par 100 de cuivre assez beau, quoique pas encore entièrement pur. On a remarqué dans le grand nombre d'essais qu'on a faits avec le nitre sur le métal de cloche, que quand on chauffe légèrement au commencement, on obtient un cuivre infiniment plus pur, & qu'il suffisoit d'employer depuis 12 jusqu'à 14 livres de salpêtre pour 100 de métal de cloche, tandis que si l'on chauffe d'abord brusquement, on n'a qu'un cuivre peu ductile; dans ce dernier cas la quantité de nitre que l'on vient d'indiquer n'est pas suffisante, il en faut au moins 18 à 20.

La raison de ces phénomènes est aisée à concevoir; quand on chauffe lentement, le nitre se fond peu à peu, l'oxigène qui s'en sépare successivement a le tems de se partager entre toutes les molécules de la masse métallique & d'oxider l'étain; en augmentant ensuite la chaleur par degrés, l'étain absorbe & retient tout l'oxigène, & l'alcali facilite la fonte de son oxide ainsi que celle du cuivre pur. Au contraire, l'action d'une chaleur forte au commencement,

fait fondre tout-à-coup le nitre, qui s'élevant bientôt à la surface, répand tout son oxigène dans l'air, tandis que le métal fondant quelque tems après, se rassemble promptement au fond du creuset & ne présente plus qu'une très-petite surface à l'oxigène du nitre. On conçoit qu'alors on ne doit avoir qu'un cuivre encore cassant.

Expérience XV.

On a aussi répété cette expérience en faisant fondre auparavant le métal de cloche en y jettant par paquets le nitre, & en brassant bien le tout. Cette manière d'opérer réussit très-bien, mais il faut plus de nitre que quand on mêle ces deux corps en poudre grossière. Un quintal de métal de cloche ainsi traité, demande 15 à 16 livres de nitre, pour donner 59 à 62 parties de cuivre assez pur.

Expérience XVI.

On s'est assuré qu'en ajoutant au nitre une petite portion de potasse, la fusion du cuivre se faisoit beaucoup plus facilement & plus complettement, & que l'on gagnoit bien par cette addition le combustible qu'on use lorsqu'on ne la fait pas.

EXPÉRIENCE XVII.

L'expérience nous a encore démontré qu'en mêlant 3 à 4 parties de nitre avec la quantité d'oxide de manganèse nécessaire pour purifier un quintal de métal de cloche, on parvenoit à fondre alors très-facilement le cuivre en une seule masse, tandis que sans cela il faut, comme nous l'avons déjà vu, un feu très-violent & long-tems continué, ou une opération longue & difficile pour séparer le cuivre & pouvoir le fondre à part. Nous reviendrons sur cet objet dans le dernier paragraphe.

§. VI. *Départ du métal des cloches par les acides.*

L'intention de ce travail étoit de multiplier & de varier les expériences, d'employer tous les moyens que fournit la chimie pour séparer les métaux qui forment l'alliage des cloches, & de connoître même l'action des substances qui par leur prix ne peuvent point être proposées pour l'affinage en grand. C'étoit autant de questions chimiques auxquelles il étoit important de répondre, pour déterminer avec précision les véritables procédés utiles. Tous les chimistes savent que le métal des cloches peut

être analyſé exactement par l'acide nitrique, que cet acide en diſſolvant le cuivre oxide l'étain, & qu'en peſant cet oxide bien lavé & bien ſéché, on reconnoît promptement la proportion de l'alliage.

Si les cloches contiennent du zinc, de l'antimoine & du fer, comme on l'a reconnu pour quelques-unes, l'antimoine reſte oxidé avec l'étain; le fer & le zinc peuvent être ſéparés de la diſſolution nitrique par l'ammoniaque qui retient le cuivre; ainſi l'on peut même reconnoître chacune de ces ſubſtances étrangères à l'étain; mais elles ne méritent pas cette attention lorſqu'on ne s'occupe que de l'art de départir le cuivre; on y reviendra d'ailleurs dans la ſuite de ce mémoire. Il ne devoit pas être queſtion dans ces eſſais de l'action de l'acide nitrique qui diſſout le cuivre, mais bien de la recherche d'un diſſolvant qui pût enlever l'étain ſans toucher au cuivre. On a penſé que la liqueur diſſolvante qu'on emploie à Birmingham pour ſéparer l'argent du cuivre plaqué, & que M. Keir a fait connoître, pourroit ſervir à cet effet en modifiant plus ou moins ſa préparation.

EXPÉRIENCE XVIII.

On a pris 500 parties de métal de cloche

en poudre, on y a mêlé 100 parties de nitre, 50 parties d'acide sulfurique à 70 degrés & 100 parties d'eau, on a chauffé le tout dans un matras jusqu'à faire bouillir la liqueur; il s'est dégagé du gaz nitreux. Le métal est devenu d'une couleur grise, à-peu-près comme par le grillage à l'air libre; la liqueur n'a point pris de couleur bleue ni verte, elle est restée blanche. On a séparé la dissolution qui étoit trouble & laiteuse; on a bien lavé & séché la matière métallique restante; elle avoit perdu 16 grains dans cette opération. On a ensuite exposé cette matière au feu; elle s'est fondue assez facilement; le métal qui en est résulté étoit d'une couleur jaunâtre, & n'étoit que très peu ductile; il y avoit à sa surface une matière rouge vitrifiée; le métal pesoit 444 parties, ce qui a fait 42 parties perdues pendant la fusion.

L'ammoniaque versée dans la dissolution en précipitoit une matière blanche d'abord, mais qui jaunissoit & se rouilloit bientôt après à l'air; cet alcali mis en surabondance à la saturation de l'acide, n'a point formé de couleur bleue dans la liqueur. Ceci prouve que l'acide nitrique n'avoit agi que sur l'étain & les autres métaux blancs qui entrent quelquefois en petite quantité dans la composition des cloches; il étoit aussi prouvé par-là que la liqueur d'essai ou dissolvante

n'étoit point assez abondante puisque le métal étoit encore cassant.

On a recommencé cette expérience avec d'autres proportions & en ajoutant une portion de sel marin, laquelle a été diminuée sur le nitre; on a pris 500 parties de métal, 100 parties de nitre commun, autant de sel marin, 100 parties d'acide sulfurique & 400 d'eau. On a fait bouillir pendant quelques minutes, & les phénomènes ont été les mêmes que dans l'expérience ci-dessus; il s'est formé beaucoup de cristaux blancs dus à la combinaison de l'oxide d'étain avec l'acide muriatique; en ajoutant beaucoup d'eau au mêlange, la liqueur est devenue laiteuse, & il s'est déposé une poussière blanche sur le métal non dissous; on a recueilli exactement cette poussière blanche, elle pesoit 159 parties. La portion qui avoit été dissoute par le mêlange acide, conservoit une couleur grisâtre dans laquelle on voyoit beaucoup de points rouges cuivreux; son poids étoit de 356 parties, ce qui fait quinze d'augmentation, sans compter la portion qui a été dissoute par la liqueur. Cette dissolution mêlée à l'ammoniaque, a donné un précipité blanc-jaunâtre; elle n'a pris qu'une couleur bleue très-légère par l'addition de cet alcali en excès; la poussière qui s'est séparée par l'eau de la liqueur où elle étoit

diſſoute, a pris une couleur rougeâtre en ſéchant, d'où l'on penſe qu'il y reſtoit un peu d'oxide de cuivre. En effet, en la fondant avec de la potaſſe, on a obtenu un petit culot de cuivre aſſez ductile. La portion qui n'avoit point été diſſoute (les 356 parties), expoſée au feu dans un creuſet, s'eſt facilement fondue; il en eſt réſulté un métal jaune peſant 311 parties, dont la ductilité étoit à-peu-près la même que celle du métal des cloches auquel on auroit ajouté 30 livres de cuivre pour 100.

Quoique ces deux expériences ne permiſſent pas de douter qu'avec une doſe convenable des diſſolvans on ne vînt à bout de purifier le métal des cloches, cependant comme cette méthode ne pouvoit pas être adoptée pour affiner ce métal en grand, on n'a pas cru devoir les pourſuivre plus loin.

§. VII. *Eſſais de la liquation du métal des cloches par le plomb.*

Il eût été fort à déſirer qu'on eût pu trouver un métal ou un corps très-fuſible, qui en s'emparant de l'étain ſans toucher au cuivre, fût ainſi capable de ſéparer ces deux métaux. On avoit penſé que le plomb pourroit peut-être remplir cet objet par une chaleur douce & par un

procédé analogue à la liquation, employée avec tant de ſuccès dans le traitement du cuivre tenant argent; mais cet eſpoir ne s'eſt pas réaliſé, comme on va le voir par le détail des expériences ſuivantes.

EXPÉRIENCE XIX.

200 parties de métal de cloche ont été fondues avec 100 parties de plomb; leur fuſion a été aſſez prompte; on l'a entretenue pendant 10 minutes. Le creuſet refroidi & caſſé a préſenté ſous une maſſe de plomb qui paroiſſoit pur, un alliage plus blanc que le métal des cloches, très-diſtinct du plomb, & qui étoit plus caſſant encore que le métal des cloches; cet alliage avoit augmenté de 28 parties; il étoit un compoſé de cuivre, d'étain & de plomb. Toute la maſſe métallique a été fondue lentement ſans qu'il ait été poſſible d'en ſéparer le plomb. Pluſieurs autres métaux ont été employés avec auſſi peu de ſuccès.

EXPÉRIENCE XX.

C'eſt pour ne pas laiſſer en quelque ſorte une queſtion indéciſe, que l'on a eſſayé l'uſage du ſoufre, car il étoit facile de prévoir qu'il

ne pourroit pas séparer les deux métaux alliés: 25 parties de soufre fondues avec 100 de métal de cloche, ont donné une matière grise, striée, très-cassante, bien différente du métal des cloches, quoiqu'il n'y restât que 7 à 8 grains de soufre; l'attraction de ce corps pour le cuivre est si grande qu'il s'y unit rapidement, & qu'elle détermine même sa combinaison avec l'étain qui sans cela n'auroit pas lieu dans un degré à beaucoup près aussi marqué; il en est résulté un sulfure de cuivre & d'étain, une espèce de matte grise, très-fragile, sans ténacité, très-fusible, cristallisable, &c. qu'il auroit fallu griller long-tems & traiter comme des mines de cuivre elles-mêmes pour obtenir les métaux, & qui étoit devenue beaucoup plus difficile à départir & à affiner que ne l'est le métal des cloches, parce qu'il y a trois affinités à vaincre au lieu de deux.

§. VIII. *Du métal des cloches allié avec le cuivre.*

Après avoir essayé les différens moyens de séparer le cuivre de l'étain, il entroit dans le plan de ces recherches de déterminer quelle quantité de cuivre il faudroit ajouter au métal des cloches pour le rendre ductile; car si ce moyen pouvoit être employé, il épargneroit un

grand déchet. On a fait sur cet objet les expériences suivantes:

EXPÉRIENCE XXI.

90 parties de métal de cloche ont été fondues avec 10 parties de cuivre de rosette. Le mêlange s'est fondu très-facilement, & le métal qui en est provenu n'a pas paru sensiblement plus ductile que le métal de cloche lui-même; sa couleur n'avoit presque pas changé; ainsi 10 parties de cuivre ajoutées à 90 parties de métal de cloche, sont loin de suffire pour rendre ce métal susceptible d'être converti en monnoie.

EXPÉRIENCE XXII.

100 parties de métal ont été mises à la fusion avec 20 parties de cuivre de rosette; on a obtenu 120 parties de métal bien fondu, mais toujours cassant, incapable d'être laminé, & ne supportant pas le coup de marteau sans se diviser en beaucoup de parties.

EXPÉRIENCE XXIII.

100 parties de métal de cloche, & 30 parties de cuivre pur, n'ont donné par la fusion

qu'un métal encore très-caſſant & incapable d'être laminé.

EXPÉRIENCE XXIV.

Il a fallu arriver juſqu'à unir 80 parties de cuivre avec 20 de métal de cloche pour donner à cet alliage la ductilité néceſſaire pour le paſſer au laminoir & le rendre ſuſceptible d'être coupé en flaons & frappé en monnoie. Ainſi il faudroit ajouter 425 livres de cuivre roſette à chaque quintal de métal de cloche pour le laminer & le convertir en ſols. Ce réſultat eſt d'accord avec ce que l'on ſait ſur la propriété qu'a l'étain de détruire la ductilité du cuivre. Un lingot de ce métal allié à un vingtième d'étain, commence à ſe gercer ſenſiblement au laminoir, & il n'eſt pas douteux qu'en ſuivant même la proportion indiquée, on n'auroit pas toute la ductilité néceſſaire à la fabrication prompte & facile de la monnoie qu'on a coutume de faire avec du cuivre pur.

§. IX. *Réſultats & comparaiſon des expériences précédentes ; deſcription d'une nouvelle méthode pour l'affinage du métal des cloches en grand.*

Parmi toutes les expériences qui ont été décrites

décrites dans les paragraphes précédens, il n'y a que l'oxidation ou le grillage à l'air, l'addition du nitre & de l'oxide de manganèse qui puissent être employées avec succès pour séparer en grand le cuivre d'avec l'étain dans le métal des cloches. Pour se déterminer dans le choix d'une des méthodes fondées sur ces principes, il faudroit comparer leur résultat, les manipulations, le tems, l'appareil & le combustible qu'elles exigent. Sans doute une des plus promptes & des plus faciles seroit, sans contredit, l'emploi du nitre ; il suffiroit après avoir fondu le métal des cloches dans un bassin plat, d'y projetter 12 à 14 livres de nitre de la seconde cuite sur 100 de métal, de bien brasser la matière, d'en séparer l'oxide d'étain qui se formeroit à la surface, à l'aide du vent d'un soufflet, & de laisser affiner quelques heures le métal par la fonte. On obtiendroit ainsi 60 à 66 livres de cuivre pur par quintal, suivant le terme moyen de toutes les expériences connues ; mais il y a dans cette méthode un grand inconvénient, c'est le haut prix du nitre. Il en faudroit pour 8 ou 9 francs par quintal de métal de cloche, sans y compter les frais de combustible, de travail, de construction & d'entretien des fourneaux. On ne pourroit donc le pratiquer que dans les lieux où le nitre seroit

à bon compte ; alors ce seroit un des moyens les plus simples.

L'usage de l'oxide de manganèse proposé par M. Pelletier, présente une méthode moins chère, & qui paroît remplir une grande partie des vues qu'on a dans cet affinage ; il ne faut que 25 livres de cet oxide par quintal de cloches ; l'affinage ne demande qu'un simple mêlange du manganèse avec le métal des cloches fondu, un brassage exact ; puis on pousse à la fonte sans addition ; on obtient le cuivre en grenailles que l'on sépare & que l'on fond dans un creuset. Quoique ce procédé (*a*) exige trois opérations

(*a*) Nous donnons ici la note d'une expérience faite devant nous par M. Pelletier, & rédigée par lui-même.

Procédé de M. Pelletier.

Une livre de métal des cloches a été mise dans un creuset. Lorsqu'il a été fondu, l'on y a projetté de l'oxide de manganèse (de la manganèse) en poudre ; l'on a remué le tout avec une baguette de fer ; la matière est devenue pulvérulente, l'on a tenu le creuset rouge, en agitant la matière de tems en tems, & en y ajoutant du manganèse par petites portions & à distances éloignées. L'on a employé 6 onces de manganèse, & le creuset a été tenu rouge pendant quatre heures, & sur la fin l'on a augmenté le feu pour faire entrer le mêlange en fusion. On s'est servi d'un double creuset pour cette expérience.

ſucceſſives, il eſt cependant ſuſceptible d'être employé en grand avec avantage ; on pourra

---

L'on a enſuite caſſé le creuſet, afin d'en ſéparer la matière : tous les grains de cuivre ont été réunis à la faveur de la pulvériſation, & on les a fondus avec le culot qui étoit au fond du creuſet ; le produit de la fonte a été un culot de cuivre du poids de 1℔ 1 ℥ 11 ʒ (ce qui donne 71℔ 14 onces au quintal). Ce cuivre contenoit encore une petite portion d'étain ; l'eſſai que j'en ai fait m'apprend qu'il en tenoit $2\frac{1}{2}$ par 100.

En réduiſant les ſcories avec du flux noir, l'on obtient un métal blanc & argentin (c'eſt de l'étain uni à une petite quantité de cuivre) ; le poids du culot fourni par les ſcories, eſt de 3 onces 2 gros (*a*) : cet étain ſe laiſſe couper au couteau, mais il ſe briſe ſous le marteau.

Dans cette expérience, l'on a obtenu,

Savoir,

Cuivre.......... 1℔ 1 ℥ 2 ʒ, ou 71℔ $14^{\text{on.}}$ au $\frac{0}{0}$,

Etain impur,

Réduit des ſcories. 3 ℥ 2 ʒ, ou 13℔ $8^{\text{on.}}$ ou 13℔ $8^{\text{on.}}$ 5^{gros} $24^{\text{gr.}}$ au $\frac{0}{0}$.

Total....... 1℔ 4 ℥ 4 ʒ

L'on avoit employé 24 onces de métal des cloches ; il ſe trouve donc une perte de 3 onces 4 gros qui eſt

(*a*) L'on n'a réduit qu'une partie des ſcories, & l'on en a conclu la quantité de métal qu'elles fourniroient par cent. Le culot obtenu de la portion réduite, pèſant 3 onces 2 gros d'étain, ſur 1 livre & demie de métal, répond à 13 livres 8 onces 5 gros 24 grains au quintal.

même en diminuer la longueur & les difficultés en ajoutant un fondant à bas prix, après l'action de l'oxide de manganèse, afin d'obtenir le cuivre réduit & rassemblé dans la même opération; nous savons que dans les atteliers, on a déjà disposé des fourneaux pour exécuter ce procédé, qu'on y a fait provision de manganèse, & nous ne doutons pas qu'il n'ait du succès; on n'a à craindre que l'augmentation du prix de cet oxide, la difficulté de s'en procurer de constamment & d'uniformément bon; il sera d'ailleurs toujours nécessaire d'employer quelque fondant pour diminuer la longueur & les difficultes de l'opération.

Quant à l'oxidation ou la calcination opérée à la manière d'un grillage avec ou sans fusion préliminaire, on a vu par les expériences précédentes qu'elle suffisoit pour opérer la séparation des métaux qui constituent les cloches, qu'il ne faut rigoureusement qu'oxider l'étain sans toucher au cuivre pour obtenir ce dernier à part, qu'on peut ensuite, en poussant le métal grillé à la fonte, avoir le cuivre plus ou moins pur, soit en grenailles, soit en grains agglutinés & même en culot à l'aide d'un grand

due au cuivre, & principalement à l'étain, qui s'est volatilisé dans la calcination.

feu, que la proportion d'oxigène à ajouter au métal dans cette oxidation, propre à en favoriser le départ, doit aller de 5 à 7 pour le quintal, suivant les différences qui se rencontrent dans l'alliage des cloches, qu'on obtient jusqu'à 72 parties de cuivre d'un alliage qui n'en contiennent jamais plus de 80, par ce simple procédé; enfin que le même métal coulé en plaques minces & calciné ou grillé plusieurs fois de suite, se purifie également & passe peu-à-peu à l'état de cuivre pur; tous ces résultats tirés des essais ci-dessus décrits étoient faciles à prévoir par la théorie, mais ils sont de plus d'accord avec la pratique, & ce point est plus satisfaisant. On sait depuis long-tems dans les atteliers & les manufactures où l'on traite le vieux cuivre en grand pour en faire différens ustensiles, qu'en tenant le cuivre allié d'étain, de zinc, d'antimoine & de tous les métaux très-combustibles & très-volatils, fondu avec le contact de l'air, en l'exposant, sur-tout en couches minces, en le brassant & l'agitant, il s'affine de plus en plus. On sait qu'on avance beaucoup cet affinage soit en versant de l'air comprimé à la surface de ce métal fondu par le moyen des soufflets, soit en y jettant de petites quantités d'eau, qui opère avec rapidité l'oxidation de l'étain, & qui en emporte même l'oxide en vapeur. Ces

divers procédés ſont pratiqués en grand dans beaucoup d'endroits. Les expériences décrites ci-deſſus ne diffèrent de ces données de l'expérience en grand, que parce que l'alliage des cloches a été pluſieurs fois brûlé ſans fuſion dans les nôtres, tandis qu'en grand on affine toujours par la fuſion. Nous avions voulu par-là éviter les pertes qu'entraîne néceſſairement l'oxidation du cuivre, ſur-tout lorſque ſon oxide s'unit à celui d'étain. A la vérité il ſeroit impoſſible d'oxider en grand le métal des cloches réduit en poudre comme nous l'avons preſque toujours fait en petit, & c'eſt pour cela qu'on ſera obligé de fondre & de brûler par ſcorification; ce dernier procédé permettra d'ailleurs de ſéparer plus facilement en grand l'oxide d'étain de l'oxide de cuivre qui ſe réduit aiſément, en employant un fondant à bon marché, tels que du verre à bouteille, des laitiers, du ſel marin, du fiel de verre, &c. Dans quelques-uns des eſſais précédens, après avoir oxidé le métal des cloches juſqu'à l'augmenter de 6 pour 100, on l'a fondu avec du verre pilé, de la potaſſe, de la ſoude, du borax, &c. & on a obtenu le cuivre plus pur & raſſemblé en culot. Car on a vu que ſans l'emploi des fondans, on ne ſépare qu'avec une extrême difficulté le cuivre de l'oxide d'étain, &

on n'a le premier qu'en grains ou en poudre.

C'eſt par des procédés analogues aux expériences ſur l'oxidation ſpontanée & fondés abſolument ſur les mêmes principes que MM. Auguſte & Dizé réuni à M. Jeannety ont propoſé de purifier le métal des cloches. Chacun d'eux a eu des ſuccès qui confirment ce que nous avons expoſé. M. Auguſte fond le métal des cloches ſur une coupelle. Il le ſcorifie en entier en agitant les oxides d'étain & de cuivre qui ſe forment à la ſurface juſqu'à ce qu'ils ſoient réduits en une poudre d'un gris foncé. Il ajoute à cette maſſe ſcorifiée 6 onces de ſel marin par livre de métal; il la chauffe fortement dans la même coupelle juſqu'à ce qu'elle ſoit en pâte, & qu'il apperçoive des globules de métal rouge. Alors il donne un bon coup de feu pour raſſembler ces molécules en grenailles; il met toute la matière dans un creuſet, où il la fond au fourneau à ſoufflet ordinaire. Il obtient ainſi depuis 58 livres juſqu'à 71 livres de cuivre par quintal de métal des cloches; il tire encore parti des ſcories en réduiſant l'étain & les autres métaux qu'elles contiennent.

MM. Dizé & Jeannety fondent & oxident d'abord le métal des cloches dans un teſt à rotir; ils y mêlent enſuite deux onces de ſable fin & pur par livre; ils le pouſſent au feu dans

un creuset à la forge ; ils y ajoutent à la fin un huitième de verre pilé ou de sel de verre pour entraîner l'oxide d'étain, faciliter sa vitrification avec le sable, ainsi que la séparation du cuivre (*a*).

(*a*) Nous joignons le détail exact des procédés de MM. Auguste, Dizé & Jeannety, tels qu'ils nous ont été remis, & qu'ils ont été exécutés devant MM. Tillet, Cadet, d'Arçet & Fourcroy, commissaires de l'Académie, réunis avec MM. du comité des monnoies de l'Assemblée Nationale.

Procédé de M. Auguste pour obtenir séparément le cuivre & les autres matières qui entrent dans la composition du métal des cloches.

Après avoir placé dans un fourneau à air une coupelle suffisamment distante des barres pour qu'elle acquière un grand degré de chaleur, je pose le métal des cloches dans la coupelle, & la recouvre d'un vase de forme sphérique qui lui est supérieur en diamètre, afin d'éviter que le charbon ne tombe dans la matière. Je laisse entre le vase supérieur & le vase inférieur une distance pour établir un courant d'air à la surface du métal. Quand il a reçu un degré de chaleur suffisant pour être fondu, je donne un coup de feu. Aussi-tôt après j'ouvre le fourneau, j'enlève le couvercle de dessus la coupelle, pour que le contact de l'air froid détermine plus promptement la chaux d'étain à se former à la surface. A mesure que les pellicules se forment, je les tire avec un rateau de fer sur les bords de la coupelle, & ainsi de suite jusqu'à ce que ce qu'il ne reste plus de métal liquide.

Il eſt néceſſaire d'ajouter ici quelques réflexions générales ſur ces procédés qui conſiſtent à oxider le métal des cloches par l'air. Il eſt certain qu'on oxide le cuivre en même tems que l'étain, puiſque l'on réduit le métal en eſpèces de ſcories ; mais on ſait que l'oxide de cuivre repaſſe à l'état métallique par une forte chaleur ; la difficulté que l'on éprouve à fondre

---

Alors je reporte tout ce qui eſt ſur les bords dans le centre de la coupelle, & je continue à broyer juſqu'à ce que le métal réduit en poudre acquière une couleur griſe. Quand il eſt dans cet état, j'ajoute 6 onces par livre de ſel marin, je recouvre la coupelle de ſon dôme, & je mets de nouveau le feu au fourneau. Quand la matière eſt en pâte, & que le départ de l'étain ou du cuivre ſe manifeſte par des globules de métal rouge, je donne un coup de feu pour les déterminer à ſe raſſembler en grenailles. La ſurface de la coupelle eſt couverte de bouillons de matière enveloppée de ſel marin criſtalliſé qui recouvre la chaux d'étain & des autres métaux qui ſe manifeſtent par une couleur jaune pâle. C'eſt dans cet état que j'enlève la matière du fourneau pour la tranſporter dans un autre creuſet où je fais la fonte. Le cuivre ſe précipite au fond du creuſet, il ſe forme au-deſſus une ſcorie de couleur griſe cendrée. Cette ſcorie eſt sèche, & ſe réduit facilement en poudre dans le mortier. Le cuivre qui en réſulte eſt pur & entièrement ductile, au point qu'il peut paſſer aux travaux ſans éprouver le retard d'un nouvel affinage. La ſcorie mêlée avec de la pouſſière de charbon allumé, donne un métal blanc d'au-

le cuivre au milieu de l'oxide d'étain qui le retient & le rend réfractaire, oblige l'emploi

---

tant plus friable, que l'étain est plus surchargé d'antimoine, de bismuth, de cuivre, &c.

Produit d'une livre de métal de cloches qui m'a été remis par M. Cussy, président du comité des monnoies.

	La livre.				*Le quintal.*		
Une livre de matière de cloches a rendu en cuivre un poids de...............	»lb	11on.	2gros	45 $\frac{9}{25}$g.			
Cela donne au quintal.................					70lb	12on.	7gr.
La même livre a rendu en métal blanc un poids de......	»	3	1	14 $\frac{10}{25}$			
c'est pour le quintal.................					19	11	»
Totaux.........	»	14	3	59 $\frac{19}{25}$	90	7	7
Déficits généraux.	»	1	4	12 $\frac{6}{25}$	9	8	1
	1lb	»	»	» »	100lb	»	»

Procédé de MM. Dizé & Jeannety pour séparer l'étain allié à la matière des cloches.

Calcinez 8 onces de cloches de métal dans une mouffle ou dans un test de terre, jusqu'à ce qu'il ait augmenté en poids d'une once & un gros; la calcination faite, mêlez à cette chaux métallique deux onces de sable fin & exempt de terre calcaire; jettez ce mélange dans un creuset bien rouge, continuez le même degré de chaleur pendant une

des fondans & eſt cauſe qu'on n'obtient preſque jamais le cuivre qu'en grenailles; auſſi dans

---

demi-heure, pour donner le tems à la chaux de cuivre de lâcher la baſe de l'air pur qu'elle avoit reçue dans la calcination. Cela fait, le feu doit être pouſſé aſſez fort pour liquéfier ce mêlange; d'abord que la fuſion commence, il devient noir; en continuant ce degré de chaleur, il prend une couleur rouge très-foncée. Alors cette maſſe vitriforme laiſſe appercevoir des globules de cuivre pur infiniment petits & très-multipliés. Le ſable, lorſqu'il eſt ſeul, mêlé avec la chaux d'étain, eſt un fondant très-réfractaire au degré de chaleur que l'on peut donner dans nos forges, nous ſommes obligés d'ajouter ſur la fin de l'opération un huitième de fondant comme le verre pilé, le ſel de verre, &c. le flux donne de la fuſibilité au ſable, & laiſſe précipiter une partie des globules de cuivre. Au bout d'une heure de feu, la réduction du cuivre eſt finie, & la chaux d'étain paſſe en entier en vitrification avec le ſable. Ce procédé nous a donné 4 onces 6 gros de cuivre à peu-près ſur 8 onces du métal des cloches.

Nous avons fait un eſſai dont M. d'Arcet nous avoit donné l'idée il y a long-tems. C'eſt l'uſage en petit du fourneau à manche; cette expérience a été faite ſur 5 livres de cloches calcinées dans la mouffle. Cette opération a duré quatre heures, le réſultat a été une maſſe de métal que nous croyons pour le moins à moitié affiné. La méthode ſimple de ce procédé & la préſomption d'une réuſſite mérite que l'Académie demande qu'il nous ſoit donné les facilités de répéter cette expérience dans un fourneau à manche conſtruit en grand.

les essais que nous avons vu faire des deux procédés indiqués, a-t-on été obligé de reprendre la masse chauffée avec les fondans, d'en séparer les portions de grosses grenailles de cuivre, de pulvériser le reste de la masse & de la laver pour emporter l'oxide d'étain avec les scories légères, & pour avoir le cuivre précipité & isolé. C'est même par la suite de cette opération que nous avons trouvé que dans l'essai de M. Auguste par le sel marin, ce sel est en partie décomposé par l'oxide d'étain. On a lieu d'espérer à la vérité que ces difficulté seront levées par le travail en grand sur-tout si on a l'intention de n'oxider le métal de cloches que jusqu'à l'augmentation de 6 à 8 pour 100; d'ailleurs la réduction, la fusion, la séparation des scories, l'affinage en un mot par l'une ou l'autre des méthodes simples décrites jusqu'ici, réussissent bien mieux dans de vastes fourneaux où le feu ne perd point son activité, où le travail se continue sans relâche, où les matières échappées à un premier travail sont reprises successivement.

Les difficultés que présente le cuivre oxidé en même temps que l'étain, pour être séparé de ce dernier, pour être réduit & fondu, m'ont porté à chercher s'il ne seroit pas possible de tirer parti de l'une des expériences décrites

plus haut (expériences 6, §. 3), & si l'on ne pourroit pas en faire une espèce d'affinage en grand. On se rappelle qu'on réussit à obtenir le cuivre pur du métal des cloches en oxidant seulement jusqu'à l'augmentation de 6 livres sur chaque quintal ; qu'on n'obtient qu'un émail sans réduction, en poussant à la fonte ce métal oxidé & vitrifié jusqu'à l'augmentation de 16 à 18 livres par quintal ; que lorsqu'il a été oxidé à ce point, on peut le rappeler à l'état métallique en le mêlant avec deux fois son poids de métal de cloches ; que ce dernier métal ajouté perd en même tems son étain qui enlève l'oxigène au premier. D'après ces principes, voici comment il sera possible de convertir cette expérience en une méthode pour affiner en grand le métal des cloches. On oxidera un tiers de ce métal jusqu'à le faire augmenter de 18 livres par chaque quintal ; cette oxidation sera pratiquée en grand dans un fourneau à réverbère, ou un simple four dont le fond formera un bassin ou une espèce de coupelle, en agitant le métal fondu avec des rateaux de fer, elle ne durera qu'une demi-heure ou une heure au plus. Cet oxide divisé en espèces de scories spongieuses, sera jetté dans des creusets sur le métal de cloches fondu, à la dose d'une partie du premier sur

deux parties du second (car on sait que contenant 18 livres d'oxigène au quintal, il suffit à l'oxidation de l'étain contenu dans les deux autres quintaux de ce métal & à la sienne propre, en faisant absorber $\frac{6}{100}$ par quintal à toute la masse). On brassera fortement ce mêlange, les 18 livres d'oxigène se partageront dans les 75 livres d'étain qui entrent dans chaque masse de trois quintaux du métal. Pour séparer l'étain oxidé & obtenir le cuivre réduit, fondu & affiné, on ajoutera à la masse 30 à 40 livres sur 300 de cendre de verre pilé ou de sel marin, ou d'un mêlange de ces diverses matières fondantes ; on agitera bien ces matières avec le métal fondu ; on le tiendra en belle fonte pendant deux ou trois heures ; on l'examinera en retirant des petites portions avec un ringard creusé en cuiller à l'extrêmité, & lorsqu'il paroîtra convenablement affiné, on le coulera en plaque ou dans des lingotières. Ce procédé, comme on voit, est le plus simple de tous ceux qui ont été indiqués jusqu'à présent. Il n'exige aucune matière étrangère, c'est une portion ou un tiers du métal même qui remplit ici les usages du nitre ou de l'oxide de manganèse ; cette opération est en même tems la plus prompte, la plus facile & la moins chère de toutes ; elle ne demande de frais que le combustible dont il faudra

même une moindre quantité que dans toutes les autres, & l'appareil des fourneaux qui ſera très-facile; en faiſant tous les frais de cet affinage on reconnoît qu'ils n'iront point, autant qu'on peut en juger, au-deſſus de 5 livres par quintal de métal de cloche; enfin, il eſt hors de doute que ce ſera de tous les procédés celui qui donnera le plus de cuivre affiné; car il n'y a ici aucun moyen de deſtruction pour ce métal; on pourroit tirer un parti utile des ſcories & les réduire en étain de bas aloi, comme l'ont fait MM. Pelletier & Auguſte; ces avantages ſuffiſent pour établir ſa ſupériorité ſur ceux qu'on a propoſés juſqu'actuellement; il n'eſt même pas beſoin de reprendre en détail toutes les queſtions poſées au commencement de ce mémoire; la réponſe qui renferme preſque toutes les autres eſt contenue dans cette aſſertion, que les expériences citées nous autoriſent à regarder comme démontrées : le métal des cloches eſt facile à affiner ſans frais conſidérables; on peut en obtenir au moins 64 livres de cuivre pur par quintal; on réduira toutes les cloches à la diſpoſition de la nation en un métal pur, ſuſceptible d'être employé à tous les uſages & ſur-tout à la fabrication d'une monnoie; enfin on évitera tous les inconvéniens d'une monnoie faite avec un alliage dur, caſſant, &

coloré d'une manière à donner toutes le ressources possibles aux spéculations & à l'avidité de la fraude.

Fin du neuvième Volume.

TABLE

TABLE

DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

Errata pour le Tome VI des Annales.

Page 15, M. Lowitz avoit annoncé que le charbon ſe diſſolvoit dans la potaſſe & dans beaucoup d'autres ſubſtances, & que ces diſſolutions ſe coloroient en brun,

liſez, M. Lowitz avoit annoncé que la pouſſière de charbon purifioit & rendoit blanches la potaſſe & beaucoup d'autres ſubſtances colorées en brun.

Page 29, *ligne* 17, pouſſière *liſez* pouſſière de charbon

Page 50, *ligne* 13, il convient qu'il n'a encore pu expliquer ces phénomènes que par la théorie de l'oxigène

liſez, Il croit qu'il eſt impoſſible d'expliquer ces phénomènes par la théorie de l'oxigène.

Fig. 1.

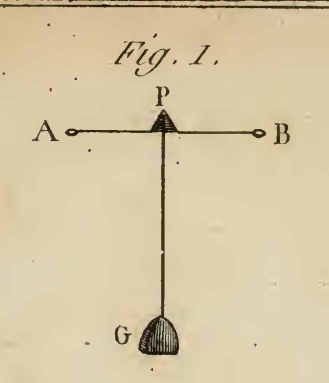


Fig. 2.

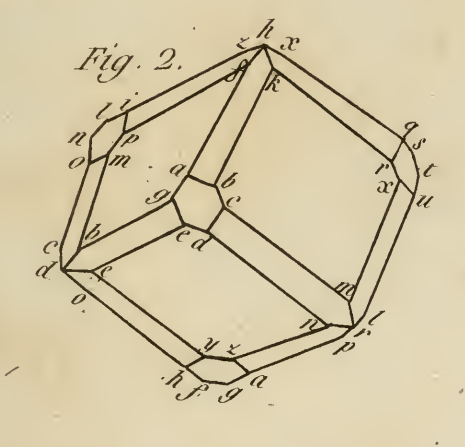


Fig. 3.

